

**Über den Wandel von Dosishöhe
und Strahlenqualität bei der
Röntgenbehandlung
von Hämangiomen der Haut**

Oskar Paur

Druck: Anneliese Schubert, München 5, Corneliusstraße 21, Telefon 21777



Digitized by the Internet Archive
in 2026

AUS DER DERMATOLOGISCHEN KLINIK UND POLIKLINIK
DER UNIVERSITÄT MÜNCHEN

Direktor: Professor Dr. A. MARCHIONINI

ÜBER DEN WANDEL VON DOSISHÖHE UND STRAHLENQUALITÄT
BEI DER RÖNTGENBEHANDLUNG
VON HÄMANGIOMEN DER HAUT

Inaugural - Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde in der Zahnheilkunde
verfaßt und einer Hohen Medizinischen Fakultät
der Ludwig - Maximilians - Universität zu München

vorgelegt von
Oskar P a u r
aus Regensburg

München 1958



Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

Berichterstatter:	Priv.-Doz. Dr. C. G. SCHIRREN
Mitberichterstatter:	Professor Dr. A. MARCHIONINI
Dekan:	Professor Dr. K. KOLLE

Datum der mündlichen Prüfung: 11. 12. 1958

I N H A L T S V E R Z E I C H N I S

	Seite
A. <u>Einleitung: Zur Klinik der Gefäßgeschwülste</u>	7
Hämangiome	7
1. Plane Hämangiome	7
a) Symmetrische Hämangiome	7
b) Asymmetrische Hämangiome (fakultativ mit Mißbildungen vergesellschaftet)	7
I. Morbus STURGE-WEBER-KRABBE	8
II. Morbus v. HIPPEL-LINDAU	8
III. Morbus KLIPPEL-TRÉNAUNAY	8
IV. Morbus PARKES-WEBER	8
2. Planotuberöse Hämangiome)	9
3. Tuberös subcutane Hämangiome) Blastomatöse H.	9
B. <u>Röntgentherapie der Gefäßgeschwülste der Haut</u>	9
I. <u>Röntgentherapeutische Behandlungsmaßnahmen</u>	10
1. Grenzstrahlen	10
2. Weichstrahlen	11
3. Nahbestrahlung	11
4. Halbtiefentherapie	12
5. Tiefentherapie	12
II. <u>Auswertung von 1100 an der Münchner Klinik mit dem Dermopangerät seit 1952 behandelten Hämangio- mfällen</u>	13
1. Klinik	13
a) Klinische Diagnose	13
b) Geschlechtsverteilung	14
c) Lokalisation	14

	Seite
2. Röntgentherapie	15
a) Weichstrahlgerät (Dermopan) 1100 Fälle	15
α) Feldgröße	15
β) Strahlenqualität	16
γ) Einzeldosis	17
δ) Gesamtdosis	17
ϵ) Ulcerierte Hämangiome	18
b) Nachbestrahlungsgerät nach CHAOWL 250 Fälle	18
Feldgröße und GHWT	18
Zusammenfassung	20
C. <u>Praktische Erfahrungen in der Röntgentherapie von Hämangiomen von 1926 - 1958</u>	21
I. <u>Plane Hämangiome</u>	21
1. Grenzstrahlen	22
2. Weichstrahlen	22
3. Nahbestrahlung	28
4. Halbtiefentherapie	30
5. Tiefentherapie	30
Anhang: Gegner einer Strahlentherapie der planen Hämangiome	30
II. <u>Planotuberöse Hämangiome</u>	31
III. <u>Subcutane Hämangiome</u>	31
1. Grenzstrahlen	32
2. Weichstrahlen	35
3. Nahbestrahlung	43
4. Tiefentherapie	63
5. Halbtiefentherapie	63

	Seite
IV. <u>Besondere Lokalisation</u>	66
1. Kritische Betrachtung der Strahlenschäden an der kindlichen weiblichen Brust nach Röntgenbestrahlung	66
2. Gefahren einer Hämangiombestrahlung über Knochenwachstumszonen	70
3. Hämangiome an den Augen	72
4. Bestrahlung über den Gonaden	73
D. <u>Zusammenfassung und Diskussion</u>	73
E. <u>Literaturverzeichnis</u>	78

A. EINLEITUNG: Zur Klinik der Gefäßgeschwülste

Hämangiome.

1. Plane Hämangiome

Die planen Hämangiome werden aus klinischen und therapeutisch-prognostischen Gründen in symmetrische und asymmetrische (fakultativ mit Mißbildungen vergesellschaftete) Formen unterschieden.

a) Symmetrische Hämangiome:

Die medianen oder symmetrischen Hämangiome finden sich hauptsächlich im Nacken, auf der Stirn, an den Augenlidern, an den Nasenflügeln und in der Sacralgegend. Am häufigsten kann man diesen Naevus teleangiectaticus im Nacken beobachten. Nach BOSSARD findet man diese Hämangiome bei über 30 % der Neugeborenen, während sie bei Erwachsenen in weniger als 1 % zu beobachten sind. Die Ausdehnung kann ganz verschieden sein, die Abgrenzung ist meist undeutlich, die Farbe wechselt je nach Lokalisation und Versorgung von hellrot bis dunkelrot. Diese Hämangiome bilden sich in den meisten Fällen im Laufe der Jahre zurück und erfordern deshalb zumeist keine Behandlung.

b) Asymmetrische Hämangiome (fakultativ mit Mißbildungen vergesellschaftet):

Das klinische Erscheinungsbild ist charakterisiert durch asymmetrisch angeordnete, plane rote Flecken, deren Oberfläche in der Regel glatt ist. Im späteren Lebensalter zeigt sich mitunter eine sekundäre Ektasie. Die Feuermäler sind meist scharf begrenzt, stellenweise verläuft sich der Naevus in der Randzone in feinsten Ästchen und Reiserchen. Die Farbe kann sich mit zunehmendem Alter verändern. Die Feuermäler sind angeboren und neigen in ihrem Verlauf weder zu Involution noch zu Evolution. Der Naevus zeigt keine eigene Wachstumstendenz sondern wächst nur in gleichem Maß mit der übrigen Haut. Das histologische Bild ist durch eine mit dem Alter zu-

nehmende Ektasie der oberflächlichen und tiefen Cutisgefäße gekennzeichnet. Die unter dem Feuermal gelegenen Weichteile sind meist hypertrophisch.

Der asymmetrische Naevus flammeus ist neben Weichteil- und Knochen-Hypertrophie häufig mit weiteren Mißbildungen vergesellschaftet. Diese Formen sind unter bestimmten Eigennamen als Syndrome bekannt.

I. Morbus STURGE-WEBER-KRABBE:

Es handelt sich um die Kombination eines flachen Hämangioms im Bereich der Wange mit Glaukom des gleichseitigen Auges und mit Hyperplasie von Hirngefäßen, die infolge ihrer Kalkablagerungen röntgenologisch dargestellt werden können. Diese Kalkablagerungen sind die Ursache von Krampfanfällen. Selten tritt diese Affektion beidseitig auf.

II. Morbus v. HIPPEL-LINDAU:

Die Hautveränderungen bestehen in einer starken, zum Teil in mehreren Herden auftretenden Erweiterung der Retinalgefäße und in Gefäßwucherungen innerhalb der Schädelkapsel. Daneben findet sich an der Haut meist ein Hämangiom.

III. Morbus KLIPPEL-TRÉNAUNAY:

Im Prinzip besteht das Syndrom aus einem oberflächlichen Naevus teleangiectaticus, Varicosis, einseitiger Knochenhypertrophie und Hypertrophie der Weichteile im Bereich der befallenen Extremität. Die erkrankte Extremität ist stets länger und meist auch umfangreicher als die gesunde. Nur selten wird eine Unterentwicklung von Knochen, Weichteilen usw. beobachtet.

IV. Morbus PARKES-WEBER:

Die Veränderungen entsprechen den beim Morbus KLIPPEL-TRÉNAUNAY beschriebenen; jedoch kommen zusätzlich im Bereich der befallenen Extremität arterio-venöse Anastomosen vor.

2. Planotuberöse Hämangiome) Blastomatöse Hämangiome.
 3. Subcutane Hämangiome)

Da es meist unmöglich ist, eine sichere Grenze zwischen planotuberösen und subcutanen Angiomen zu ziehen und auch häufig Mischformen bestehen, können diese beiden Arten in einem Kapitel behandelt werden, zumal ihre Erscheinungsformen sich ähnlich sind. Es handelt sich bei den kavernösen Hämangiomen um mehr oder weniger stark prominierende hellrote bis blaurote Tumoren. Die Form der kavernösen Hämangiome kann ganz unterschiedlich sein: Es werden diffuse oder begrenzte, in der Cutis (plano-tuberös) oder Subcutis (tuberös-subcutan) gelegene Geschwülste von lappigem Bau und eiförmiger oder unregelmäßiger Gestalt mit grobhöckeriger oder glatter Oberfläche gebildet. Der Tumor besteht aus kavernösem Gewebe mit zahlreichen untereinander verbundenen blutgefüllten Hohlräumen. Kavernöse Hämangiome sind angeboren oder entstehen kurz nach der Geburt zumeist in den ersten Lebenswochen. Sie zeichnen sich während der ersten Lebensmonate durch starkes Wachstum aus. Ihre Behandlung ist nicht nur aus kosmetischen Gründen notwendig; kavernöse Hämangiome neigen zur Spontanulzeration. Tritt eine solche Spontanulzeration auf, so kann das Hämangiom abheilen, jedoch unter kosmetisch unschöner Narbenbildung. Ungefähr die Hälfte aller Hämangiome ist am Kopf lokalisiert und darum erscheint eine Behandlung allein schon aus kosmetischen Gründen unbedingt erforderlich.

B.

Röntgentherapie der Gefäßgeschwülste der Haut

Ziel einer modernen Röntgenbehandlung ist es, jede Schädigung der gesunden Umgebung dadurch zu vermeiden, daß der Hauptanteil der applizierten Strahlenmenge im Tumor zur Absorption kommt. Dieser Grundsatz erscheint heute selbstverständlich, jedoch bedurfte es in der Strahlentherapie erst einer langen Erfahrungszeit, bis sich diese Erkenntnis allgemein durchsetzte und die technischen Möglichkeiten zur Erreichung dieses Ziels zur Verfügung standen.

Der von WACHSMANN eingeführte Begriff der relativen Herdraumdosis, der in Prozenten das Verhältnis von Herdraumdosis zur Gesamtdosis angibt, ist heute zur Selbstverständlichkeit geworden. Dieser Begriff stellt einen Maßstab für die Ökonomie jeden strahlentherapeutischen Vorgehens dar (SCHIRREN 1955)⁸³.

1. Röntgentherapeutische Behandlungsmaßnahmen

Nach SCHREUS spielt sich die größte Anzahl aller Dermatosen in einer Gewebstiefe bis zu etwa 3 - 4 mm ab. Die zweckmäßigste Röntgentherapie für die meisten Dermatosen wird also durch eine Strahlung geschehen, welche die krankhaft veränderte Hautschicht bis zu 3 mm voll erfaßt, im übrigen aber in den tieferen Schichten durch einen steilen Dosisabfall ausgezeichnet ist. Bestrebungen in dieser Richtung setzten bereits früh ein, nachdem sich die Überzeugung durchgesetzt hatte, daß hochgespannte und stark gefilterte Strahlungen für eine erfolgversprechende Hauttherapie nicht geeignet sind und nur die Verwendung niedergespannter und un- oder schwachgefilterter Strahlungen für diese Art von Erkrankungen brauchbar sind.

Waren auch diese Tatsachen Überzeugungsgut aller Strahlentherapeuten, so ließen sich doch diese Grundsätze nicht ohne weiteres verwirklichen, da eine Begrenzung der Spannung nach unten aus technischen Gründen nicht beliebig weit möglich war: Spannungen unter 50 kV ließen sich elektrotechnisch leicht erzeugen, jedoch war es praktisch sinnlos, mit den Spannungen wesentlich unter 50 kV herunterzugehen, da die Eigenfilterung der bis dahin zur Verfügung stehenden Röhren eine Ausnutzung der entstehenden Weichstrahlung unmöglich machte.

1. Grenzstrahlen

Die mit niedrigen Spannungen erzeugten Grenzstrahlen werden im Gewebe sehr stark absorbiert und weisen daher eine starke Intensitätsabnahme nach der Tiefe zu auf, so daß sie nur bei epidermal gelegenen Veränderungen sinnvoll verwendet werden können. Veränderungen aber, die subepidermal liegen und bis in die tiefen Schichten des Coriums und der Subcutis reichen, können von diesen Strahlen direkt nicht beeinflusst werden.

Mit der Spannung höher zu gehen erlaubt die Instabilität des Lindemann-Glases, das bei Grenzstrahlapparaten als Austrittsfenster zur Verwendung kommt, nicht; das Maximum liegt bei 12 bis 13 kV. Die von BUCKY angegebene Methode der Grenzstrahlbehandlung, deren GHWT bei 12 kV 0,4 mm beträgt, bedeutete zwar eine wesentliche Bereicherung der Strahlentherapie von Hautkrankheiten, jedoch erstreckte sich ihr Verwendungsbereich hauptsächlich auf epidermal gelegene Prozesse.

2. Weichstrahlen

Lange Zeit stand den Strahlentherapeuten von Hautkrankheiten der Bereich der Röntgenstrahlen zwischen 15 und 50 kV nicht zur Verfügung; gerade diese Strahlenqualitäten sind aber für eine ökonomisch betriebene Hautröntgentherapie unumgänglich notwendig. Im Beryllium wurde 1943 von den Amerikanern ein Stoff gefunden, der auf Grund seines niedrigen spezifischen Gewichtes auch die weichsten Strahlenqualitäten passieren lassen kann, der aber auch mit höheren Spannungen als das empfindliche Lindemann-Glas belastet werden kann. Der Strahlenbereich zwischen 15 und 50 kV war also damit für die Hautröntgentherapie erschlossen und die Weichstrahlapparate sind heute nicht mehr wegzudenken. Mit diesen Weichstrahlröhren sind Strahlungen von einer GHWT von 0,8 bis 18 mm zu erzeugen (SCHIRREN 1955)⁸³.

Man hat also praktisch eine Grenzstrahl-, Oberflächen- und Nahstrahlröhre in einer Apparatur zur Verfügung. Die leichte Abstufung der einzelnen Strahlenqualitäten schuf die Voraussetzungen für eine optimale Röntgentherapie der Haut in allen ihren Schichten.

3. Nahbestrahlung

Die theoretischen Grundlagen und Forderungen einer biologisch günstigen relativen Herdraumdosis waren schon lange bekannt. Mit dem von CHAOUL entwickelten Nahbestrahlungsverfahren gelang es, bei bösartigen Geschwülsten der Haut wesentlich bessere Heilungsergebnisse zu erzielen, als mit dem bis dahin zumeist üblichen Verfahren der Röntgentiefentherapie. Diese Steigerungen der therapeutischen Erfolge wurden in erster Linie durch eine günstige Gestaltung der relativen Herdraumdosis erreicht; CHAOUL baute sein Verfahren auf den aus der Ra-

diumkontaktbestrahlung gewonnenen Erfahrungen auf. Die relative Herdraumdosie bei der Nahbestrahlung beträgt etwa 25 % gegenüber 1 % bei der Tiefentherapie. Die technischen Daten bei der Nahbestrahlung sind in der Regel folgende:

60 kV 0,2 mm Cu Filter, 4,5 mm Al HWS.

Die Strahlung erreicht bei den verschiedenen Fokusabständen jeweils 4,0 8,0 oder 12 mm GHWT.

4. Halbtiefentherapie

Um tiefe, infiltrierend wachsende Tumoren voll auszustrahlen, genügt die Nahbestrahlung in manchen Fällen nicht. CHAUL gab eine erweiterte Nahbestrahlung, die Halbtiefentherapie an, die mit größerem FHA (bis zu 30 cm) und einer Strahlung von 90 bis 130 kV bei einer Filterung von 2 bis 4 mm Al ausgeführt wird. Die Halbwertschicht dieser Strahlung beträgt 3 bis 4,5 mm Al, was einer GHWT von 3 cm entspricht.

5. Tiefentherapie

Während bei der Oberflächentherapie der Hauptanteil der Strahlen in den oberflächennahen Körperschichten absorbiert werden soll und die tieferen Regionen geschont werden müssen, ist es bei der Tiefentherapie notwendig, die Haut und die oberflächlichen Körperregionen weitgehendst zu schonen und die Strahlung in der Tiefe des Körpers zu konzentrieren. Die erforderliche Spannung liegt bei 180 - 250 kV. Diese Strahlung wird mit Kupferfiltern von 0,5 - 2,0 mm Stärke gefiltert und erreicht eine GHWT von 50 - 90 mm. Durch die modernen Verfahren der Bewegungsbestrahlung, die auf den ersten Versuchen des Lehrmeisters der Röntgentherapie, Hans MEYER, basieren, gelingt es, eine noch gezieltere Tiefentherapie zu betreiben, als das mit den konventionellen Stehfeldverfahren bisher möglich war.

- - -

Es soll die Aufgabe vorliegender Dissertation sein, die Wandlung von Strahlenqualität und Dosishöhe bei der Behandlung von Hämangiomen der Haut zu untersuchen - und zwar unter besonderer Berücksichtigung der Perioden der Weichstrahltherapie und der Röntgennahbestrahlung.

Für die beiden letzteren wurde die Auswertung von 1100 Hämangiomen, die seit 1952 an der Röntgenabteilung der Dermatologischen Universitätsklinik München bestrahlt wurden, vorgenommen. Dieser wird sich eine Auswertung der seit 1930 zu diesen Fragen vorliegenden Literatur anschließen.

II. Auswertung von 1100 an der Münchner Klinik mit dem Dermopang- gerät seit 1952 behandelten Hämangiomfällen

1. Klinik

Die Erfahrungen bei der Behandlung von Hämangiomen mit Weichstrahlen erstrecken sich an der Münchner Klinik auf 1100 Hämangiomfälle, bei deren klinischer Einteilung man den strahlentherapeutischen Bedürfnissen entsprechend drei Gruppen unterscheiden kann:

Plane Angiome	
Plano-tuberöse Angiome)	Cavernome
Subcutane Angiome)	

a) Klinische Diagnose:

Die prozentuale Verteilung dieser drei Untergruppen in unserem Krankengut wird in folgender Tabelle dargestellt:

Tabelle 1

Klinische Aufteilung von 1100 an der Röntgenabteilung der Dermatologischen Universitätsklinik München bestrahlten Hämangiomen

Plane Angiome	10 %
Plano-tuberöse Angiome	76 %
Subcutane Angiome	14 %

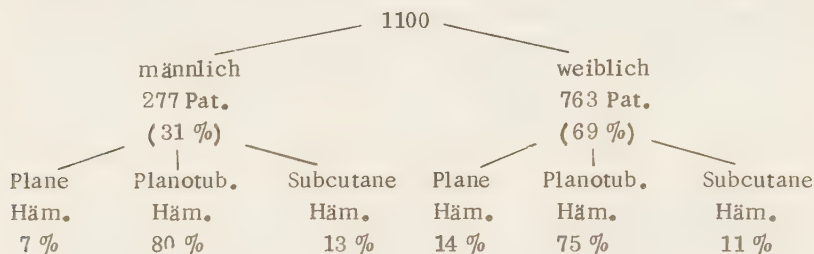
Der relativ niedrige Prozentsatz der behandelten planen Angiome erklärt sich daraus, daß im Säuglingsalter und bei Kleinkindern das plane Angiom meist mit radioaktivem Lack (Thorium X in Azetonlack) behandelt wird.

b) Geschlechterverteilung:

Bei den zur Behandlung gekommenen Hämangiomen fällt auf, daß 69 % aller Fälle Patienten weiblichen Geschlechts waren, während die übrigen 31 % bei männlichen Patienten beobachtet wurden; die Verteilung der Hämangiome in ihrer klinischen Beschaffenheit bei den beiden Geschlechtern ist ungefähr die gleiche. Ein genaues Bild über die Verhältnisse soll Tabelle 2 geben:

Tabelle 2

Aufschlüsselung der behandelten Hämangiompatienten nach Geschlecht und Hämangiomart



Man sieht also, daß das vermehrte Auftreten von Hämangiomen bei Mädchen nicht auf das gehäufte Vorkommen irgendeiner Hämangiomgruppe beim weiblichen Geschlecht zurückzuführen ist. Der Grund dieser Tatsache ist unbekannt und ist kaum mit der Feststellung zu begründen, daß die Mütter vielleicht in erster Linie nur mit ihren Töchtern zur Behandlung kommen, weil eine kosmetische Entstellung bei diesen viel schwerer bewertet wird.

c) Lokalisation:

Tabelle 3

Lokalisation von 1100 an der Röntgenabteilung der Dermatologischen Universitätsklinik München bestrahlten Hämangiomen

Wange	104)		
Nase	54)		
Schläfe	32)		
Stirn	73)		
Lippen	57)	Kopf	49 %
Mundschleimhaut	12)		
Augenlider	66)		
Ohr	37)		
Behaarter Kopf	101)		
Rumpf	324	= 29 %)	Rumpf + Extremitäten 51 %
Extremitäten	240	= 22 %)	

Bei dieser Aufstellung fällt auf, daß ein relativ hoher Prozentsatz von Hämangiomen im Bereich der Extremitäten auftritt und dabei fast die Hälfte an den Händen und Füßen lokalisiert sind. Da hier das Gewebepolster nüber den Knochenwachstumszonen sehr dünn ist, ist die Auswahl entsprechender Strahlenqualitäten von großer Wichtigkeit, um Schädigungen unter allen Umständen zu vermeiden; das gleiche gilt auch bei Bestrahlung in der Gegend der Fontanellen und Suturen am Schädel.

2. Röntgentherapie

a) Weichstrahlgerät (Dermopan) 1100 Fälle

α) Feldgröße

Einer der größten Vorteile moderner Weichstrahlgeräte liegt darin, daß man auch die großflächigen Hämangiome aus einer einzigen Feldeinstellung bestrahlen kann. Das Aneinandersetzen von mehreren Feldern fällt somit weg und damit auch die nicht vermeidbaren Überschneidungen, die dabei entstehen. Über die Größenverhältnisse der behandelten Hämangiome soll folgende Tabelle Aufschluß geben:

Tabelle 4

Größenverhältnisse von 1100 mit Weichstrahlgeräten behandelten Hämangiomen

1 - 2 cm Felddurchmesser	41 %
3 cm "	32 %
4 cm "	18 %
über 5 cm "	9 %

Bei der Bestrahlung großflächiger Hämangiome ist es erforderlich, größere Focushautabstände zu wählen, dabei aber evtl. die Höhe der Einzeldosen entsprechend niedriger zu halten, da sich die GHWT bei verschiedenen FHA ändert.

β) Strahlenqualität

Eine Änderung in der Strahlenqualität ist beim Dermopangerät dadurch zu erreichen, daß man sich verschiedener Schaltstufen bedient. Die nächste Aufstellung soll die prozentuale Verteilung der fünf beim Dermopangerät zur Verfügung stehenden Strahlenqualitäten bei 1100 bestrahlten Hämangiomen darstellen:

Tabelle 5

Prozentuale Verteilung der für die Behandlung von 1100 Hämangiomen der Haut benützten Strahlenqualitäten bei Anwendung von Weichstrahlgeräten

		GHWT in mm	
Schaltstufe I			
14,5 kV ØFilter			
HWS: 0,6 mm Cellon	0,6 - 1,0	17 %	
Schaltstufe II			
29 kV 0,4 mm Al Filter			
HWS: 0,3 mm Al	3 - 4	28 %	
Schaltstufe III			
43 kV 0,7 mm Al Filter			
HWS: 0,6 mm Al	7 - 8	25 %	

GHWT in mm

Schaltstufe IV

50 kV 1,0 mm Al Filter

HWS: 0,9 mm Al

10 - 12

21 %

Schaltstufe V

50 kV 2,0 mm Al Filter

HWS: 1,4 mm Al

12 - 18

9 %

Die Werte der GHWT in dieser Tabelle schwanken. Dies ist darauf zurückzuführen, daß jeweils verschiedene FHA (15 - 30 cm) zur Anwendung kommen.

γ) Einzeldosis

Bei 450 behandelten Hämangiomkindern wurde die Höhe der gegebenen Einzeldosen untersucht.

Tabelle 6

Prozentuale Verteilung der Einzeldosishöhe bei 450 Hämangiomfällen

50 r	100 r	200 r	300 r	400 r	600 r	800 r
15 F.	15 F.	41 F.	21 F.	167 F.	58 F.	33 F.
3 %	3 %	9 %	6 %	59 %	13 %	7 %

Dabei zeigt sich, daß nur 20 % aller Hämangiome mit einer Einzeldosis von 600 r und mehr behandelt wurden; hier ist jedoch zu berücksichtigen, daß Einzeldosen von 600 r und darüber ausschließlich bei Verwendung der Dermopanschaltstufe I mit einer HWS von 0,6 mm Cellon (GHWT 0,6 - 1,0 mm) gegeben wurden. Bei dieser Strahlenqualität kann man ohne Bedenken einen oberflächlichen Tumor stärker belasten.

ζ) Gesamtdosis

Bei der Untersuchung der gegebenen Gesamtdosen ist es wichtig, diejenigen Gesamtdosen, die bei Verwendung der Dermopanstufe I gegeben worden sind, unberücksichtigt zu lassen. Es handelt sich hierbei praktisch um Grenzstrahlen, welche in einer höheren Dosierung verabfolgt werden können.

Tabelle 7

Prozentuale Verteilung der verabreichten Gesamtdosen mit dem Dermopangerät (ohne Stufe I) bei 908 Fällen

-400 r	-800 r	-1200 r	-1800 r	-2400 r	-2800 r	über 3000 r
195 F. 21 %	254 F. 27 %	243 F. 26 %	127 F. 14 %	46 F. 6 %	24 F. 3 %	19 F. 3 %

Es fällt dabei auf, daß in 74 % aller Fälle eine Gesamtdosis bis zu 1200 r ausreicht. Bis zu dieser Dosishöhe waren kosmetische Veränderungen nicht zu verzeichnen. Nach SCHIRREN (1955) sollte diese Dosishöhe nicht überschritten werden.

ξ) Ulcerierte Hämangiome

Bei ulcerierten Hämangiomen empfiehlt es sich, mit kleinen Einzeldosen im Sinne einer Entzündungsbestrahlung das Angiom zu beeinflussen (SCHIRREN 1955)⁸³. Dabei werden in der Regel Einzeldosen von 50 r bei Stufe II oder III so lange gegeben, bis das Ulcus abgeheilt ist; dann wird in gewohnter Weise weiterbestrahlt. Durch diese Behandlungsmaßnahme wird die Dauer wesentlich verkürzt und die kosmetischen Ergebnisse erscheinen günstiger.

b) Nahbestrahlungsgerät nach CHAOUL - 250 Fälle

Feldgröße und GHWT

Beim Nahbestrahlungsgerät wird die Feldgröße wie beim Dermopan durch Aufsetzen bestimmter Tubusse festgelegt. Dabei ist immer ein fester Focushautabstand gegeben, wobei dann bei einer bestimmten Spannung (60 kV) und Filterung eine Strahlung mit einer bekannten Gewebshalbwerttiefe zustande kommt. Folgende Tabelle soll die Verteilung der zur Anwendung gekommenen Tubusse darstellen:

Tabelle 8

Prozentuale Verteilung der bei Benützung einer Nahbestrahlungsröhre angewendeten Strahlenbedingungen (Tubusdurchmesser, FHA, GHWT)

Tubus-Nr.	Felddurchmesser			FHA	GHWT	
Tb 1	2,4 cm	0 %	)	0 %	1,5 cm	4 mm
Tb 2	2,5 cm	0 %	)			
Tb 3	2,0 cm	14 %	)	19 %	3,0 cm	8 mm
Tb 4	2,5 cm	5 %	)			
Tb 5	2,0 cm	39 %	)			
Tb 6	2,5 cm	14 %	)			
Tb 7	3,0 cm	6 %	)	81 %	5,0 cm	12 mm
Tb 8	4,5 cm	9 %	)			
Tb 9	3,0 cm	6 %	)			
Tb 10	4,0 cm	7 %	)			

Man sieht, daß die Hämangiome mit einem Durchmesser bis zu 3 cm 78 % aller Fälle ausmachen; der genaue Wert dürfte aber etwas niedriger liegen, da auch die kleinen Tubusse bei der Bestrahlung großflächiger Hämangiome zur Verwendung kommen, nämlich dann, wenn verschiedene kleine Felder aneinander gesetzt werden.

Zusammenfassung

Die Nahbestrahlung von 1100 Angiomen mit dem Weichstrahlgerät Dermopan zeigt eine besondere Eignung dieses Gerätes für die Strahlenbehandlung von planen, planotuberösen und subcutanen Hämangiomen. Die verabreichten Einzeldosen sowie die erforderlichen Gesamtdosen liegen nicht höher als bei der Nahbestrahlung. Dagegen sind die zur Anwendung gebrachten Strahlenqualitäten beim Weichstrahlgerät wesentlich niedriger als beim Nahbestrahlungsgerät nach CHAOUL.

Während beim CHAOUL-Gerät noch in den Jahren 1948 - 1950 81 % allen bestrahlten Angiome mit einer Gewebshalbwerttiefe von 12 mm bestrahlt wurden, wird diese Qualität bei der Benutzung des Weichstrahlgerätes nur mehr in 9 % verwendet. Bei der Verwendung des Weichstrahlgerätes wird in 28 % aller Fälle mit Schaltstufe II, d.h. einer GHWT von 4 mm bestrahlt. Bei den 250 Fällen, die nach CHAOUL behandelt und überprüft wurden, kam diese GHWT überhaupt nicht zur Anwendung.

Einen weiteren großen Vorteil bietet beim Dermopangerät die Möglichkeit, ein großflächiges Angiom aus einer Feldeinstellung heraus zu bestrahlen, was beim Nahbestrahlungsgerät unmöglich war. Dies ist bei großflächigen Angiomen in Knochennähe besonders wichtig, da nicht mit Überschneidungen in Nähe der Knochenwachstumszonen infolge mehrfeldriger Einstellung zu rechnen ist. Ein Umstand, der bei der Benutzung des CHAOUL-Gerätes häufiger zu Wachstumsschädigungen geführt hat.

C.

Praktische Erfahrungen in der Röntgentherapie von

Hämangiomen von 1926 - 1958

Eine Durchsicht der in der Literatur in den letzten 30 Jahren niedergelegten Erfahrungen soll Aufschluß darüber geben, welche Strahlenqualitäten insbesondere vor Beginn der Weichstrahlära bei der Hämangiombestrahlung üblich waren und welche Einzel- und Gesamtdosen bevorzugt wurden.

Hierbei ergaben sich entsprechend der einzelnen Unterformen des Hämangioms folgende Verhältnisse:

I. Plane Hämangiome

Die planen Hämangiome teilen sich, wie bereits ausgeführt, in die symmetrischen und die asymmetrischen Hämangiome. Die symmetrischen Hämangiome bilden sich ohne jede Behandlung zurück. Diese Tatsache wird aber nur von wenigen Autoren beachtet und so sind auch die auffallend hohen Heilungsprozentsätze mancher Autoren zu verstehen.

Die asymmetrischen planen Hämangiome dagegen sind sehr schwierig zu behandeln, da sie angeboren sind und auch keine eigene Wachstumstendenz zeigen. Sie sind nicht mehr unter die echten Blastome zu rechnen und können deshalb auch nicht wie diese durch Bestrahlung beeinflußt werden.

Leider werden meist von den einzelnen Verfassern nur sehr ungenaue Angaben über die Art der von ihnen bestrahlten Hämangiome gemacht. Viele sprechen nur von Hämangiomen ohne Angaben darüber zu machen, ob es sich um plane, planotuberöse oder subcutane Hämangiome handelt oder ob es großflächige oder kleinflächige Hämangiome waren, die zur Behandlung kamen. Werden nähere Angaben gemacht, so werden meist die Bezeichnungen "Hämangioma simplex oder Naevus flammeus" gebraucht.

1. Grenzstrahlen

und

2. Weichstrahlen

FUHS 1929²⁵ bezeichnet in seiner Aufstellung der für die Grenzstrahlen indizierten Erkrankungen den Naevus flammeus als eine Erkrankung der Haut, die besonders für die Grenzstrahlenbehandlung geeignet sei. Er macht aber leider keine Angaben über Dosierung, Strahlenqualität und Erfolge seiner Methode.

KONRAD 1930⁵⁴ geht dagegen näher auf seine Erfahrungen bei der Bestrahlung der planen Hämangiome ein. Er verwendet die Müller'sche Grenzstrahlenröhre, die bei einer Spannung von 10 kV und einem Heizstrom von 10 mA bei einem FHA von 10 cm eine Strahlung mit einer HWS von 0,30 mm Cellon erzeugt. Er behandelte 12 Fälle von Naevus flammeus und empfiehlt dabei folgende Einzelheiten zu beachten: Es sei auf eine scharfe Abdeckung der gesunden Partien vor allem im Gesicht zu achten, da sonst nach der Behandlung der nun helle Naevus von einem hyperpigmentierten Saum umrandet zu sein scheine. Zur Abdeckung könne angefeuchteter Zellstoff oder Bleifolie verwendet werden. Die richtige Dosis sollte zwischen 1000 und 1500 r liegen. KONRAD warnt vor der Verabreichung zu hoher Dosen (4000 r), da man die Wirkung dieser Strahlenmengen noch zu wenig genau kenne. Mit dieser Art und Weise der Bestrahlung hat KONRAD bei den Naevi flammei gute Erfolge erzielt.

FUHS 1930²⁶ hält die Grenzstrahlen für ungefährlicher als alle anderen Bestrahlungsmethoden, wenn mit genügender Vorsicht gearbeitet wird. Dabei ist wichtig: Stets nur die für den betreffenden Zweck notwendige Mindestdosis zu verabreichen, die unbedingte Zahl von Wiederholungen nicht zu überschreiten und keine derartigen Verkürzungen der Pausen eintreten zu lassen, daß durch Kumulation der Strahlen eine Schädigung der Haut und des Gewebes resultieren könnte. Die Behandlung des Naevus flammeus mit Grenzstrahlen sei durchaus zu vertreten, da diese Affektion in den obersten Schichten der Haut liegt, was bei der geringen Penetration der Grenzstrahlen eine unbedingte Notwendig-

keit sei. Es zeigt sich, daß es etwas Besseres zur Behandlung des Naevus flammeus noch nicht gibt.

FUHS behandelt mit einer Dosis von 900 - 1500 r ähnlich wie KONRAD bei einer Spannung von 6 - 10 kV und einer HWS von 0,029 mm Al. Tritt keine Besserung ein, so kann nach zwei bis vier Wochen wieder bestrahlt werden. Die Erfolge sind dabei besser als mit allen anderen Maßnahmen, Spätschädigungen wurden nicht beobachtet.

Auch BRÜNAUER 1932¹⁰ bezeichnet die Naevi flammei als dankbares Anwendungsgebiet für Grenzstrahlen, ohne dabei jedoch genauere Angaben über Dosierung und Qualität seiner Bestrahlung zu machen. Ebenso wenig beschreibt SCHULTE 1933⁸⁹ seine Bestrahlungsmethode. Er spricht lediglich von "weitgehender Abblassung und kosmetisch schönen Resultaten", die er bei der Grenzstrahlenbehandlung von Naevi flammei mehrfach beobachtete.

DETHMERS 1938¹⁸ behandelt die Feuermäler ebenfalls mit Grenzstrahlen nach BUCKY bei 10 kV, 20 mA, FHA 10 cm ohne Filter mit Dosen von 1000 r 8mal in Abständen von 6 Wochen. Die Aussichten bei der Behandlung sind am besten, wenn sich die rote Farbe des Angioms durch einen Glasspatel wegdrücken läßt und wenn der Patient noch jung ist. Von 19 Naevi flammei zeigten 10 genügende Aufhellung. Spätschäden oder kosmetisch unschöne Pigmentierungen wurden bisher noch nicht beobachtet. DETHMERS glaubt, in Zukunft die Heilungserfolge bei planen Angiomen durch Erhöhung der Einzeldosen von 1000 r auf 1500 - 2000 r durch Verbesserung der technischen Bedingungen noch erheblich verbessern zu können.

OESER 1942⁶⁵ schlägt bei planen Hämangiomen hohe und höchste Dosen einer überweichen Röntgenstrahlung von 5 - 20 kV vor, wobei die geringe Raumdurchdringung dieser Strahlen die Höhe der Dosis ausgleicht. Die gesunden Partien werden mit nassem Zellstoff abgedeckt, um spätere Hyperpigmentierungen zu vermeiden. Spätschäden wurden bei dieser Methode noch nicht beobachtet. Die Randzone erweist sich oftmals als besonders resistent und muß vielfach gesondert nachbestrahlt werden, wobei natürlich der bereits abgeblaßte Teil des Naevus sorgfältig abgedeckt werden muß.

MIESCHER 1943⁶¹ fordert auch bei den planen, ausschließlich im subepidermalen Teil der Haut lokalisierten, sich aber meist über weite Flächen erstreckenden Angiomen die Frühbehandlung. Er verwendet Grenzstrahlen nach BUCKY. In seiner Klinik in Zürich wurden von 1935 bis 1941 31 plane Angiome, deren Durchmesser kleiner als 4 cm, und 19, deren Durchmesser größer als 4 cm war, mit Grenzstrahlen behandelt. Von den kleinen Angiomen waren 87 % verschwunden und 6 % wenig abgeblaßt; bei den großen Angiomen waren 47 % nicht mehr zu sehen und 37 % nur wenig abgeblaßt. Die restlichen Kinder kamen nicht zur Nachuntersuchung. MIESCHER gibt eine Dosis von 800 - 1000 r bei einem Filter von 1 mm Cellon 2 - 6 mal. Die Pausen sollen 5 - 6 Wochen betragen. Die Gesamtdosis sollte nicht zu hoch liegen, da bei einer Gesamtdosis von 4800 r wiederholt leichte Pigmentverschiebungen zu beobachten waren.

Genau so wie MIESCHER befürwortet auch STORCK 1948⁹² die Grenzstrahlenbehandlung bei planen Hämangiomen. Er gibt auch 800 - 1000 r 2 - 6 mal in 5 - 6wöchigen Abständen. Bei frühzeitigem Beginn sei diese Methode die bisher beste.

Stark im Gegensatz zu MIESCHER und STORCK steht ROSENKRANTZ 1949⁷⁷. Er verabfolgt Grenzstrahlen von 9 kV, FHA 2,5 - 5,0 cm und einer Halbwertschicht von 0,02 mm Al in Gesamtdosen bis zu 71000 r (!). Die Behandlung erstreckt sich dabei meist über eine Zeit von 19 Monaten und kann unter Umständen noch länger dauern. Er führt den Fall einer 36 Jahre alten Frau an, die mit einem Naevus flammeus im Gesicht zu ihm in Behandlung kam. Durchgeführte Therapie: 19 Monate Grenzstrahlenbehandlung in 26 Sitzungen mit Einzeldosen von ca. 2700 r. Die Gesamtdosis betrug 71740 r, eine Dosishöhe, die von keinem anderen Verfasser erreicht wird. Der FHA wechselte je nach Reaktion von 2,5 - 5 cm. Das Hämangiom ging so zurück, daß es nur mehr bei genauer Beobachtung auffällt. In zehnjähriger Anwendung dieses Bestrahlungsmodus solle niemals eine Schädigung der Haut beobachtet worden sein. Es sei bereits hier betont, daß die Dosishöhe von über 70 000 r von keinem anderen Autor empfohlen wird und ein solches Vorgehen nach den inzwischen vorliegenden Erfahrungen unter alien Umständen zu vermeiden ist.

FEUERSTEIN 1949²⁰ glaubt, daß beim Naevus flammeus auch bei älteren Patienten durch Grenzstrahlen in Dosen von 1000 - 2000 r mit 6 - 8wöchiger Pause noch eine beträchtliche Abblassung zu erreichen sei. Bei der Befragung der Mütter - ein Jahr nach Abschluß der Behandlung - zeigte sich folgendes Bild: 81 % waren sehr zufrieden, 16 % zufrieden und 3 % nicht zufrieden. Die Mütter sind sehr kritische Bewerter und so ist dieses sehr gute Ergebnis sicher nicht übertrieben.

Die Grenzstrahlen wurden bis zu den Jahren um 1950 mit den Geräten, die mit den sehr strahlendurchlässigen Lindemann-Fenstern ausgestattet waren, erzeugt; dieses Fenster hält aber nur eine Spannung bis zu 12 kV aus. In Amerika wurde eine Röhre mit einem Berylliumfenster gebaut, die den Namen Machlettröhre erhielt. Das Beryllium ist noch strahlendurchlässiger und bringt den Vorteil mit sich, daß es mit höheren Spannungen belastet werden kann als das Lindemannfenster. Diesen Röhrentyp kann man bei einer Spannung von 10 - 50 kV verwenden. Man kann also auch Grenzstrahlen mit dieser Röhre erzeugen. MIESCHER 1950⁶² verwendet diese Machlettröhre in einem Schweizer Gerät. Die planen Angiome bestrahlt er mit der Stufe I dieses Gerätes, das bei dieser Stufe Grenzstrahlen von 12 kV und einer HWS von 1 mm Cellon erzeugt. Angaben über Dosishöhe usw. fehlen leider. Neben der Grenzstrahlenbehandlung, die bisher praktisch die Methode der Wahl war, wird in den Jahren um 1950 zur Behandlung der planen Hämangiome mehr und mehr der radioaktive Lack (Thorium X) angewandt.

SCHREUS 1950⁸⁷ nimmt zur Behandlung des Naevus flammeus Grenzstrahlen oder Thorium X-Lack.

WUCHERPFENNIG 1951¹⁰⁰ macht genaue Angaben über seine Methode zur Behandlung der planen Hämangiome: Grenzstrahlen von 9 kV werden in 7 - 12 Sitzungen bei Pausen von 3 - 4 Wochen bis zu einer Gesamtdosis von 8 - 20 000 r gegeben; dabei sind die Erfolge auch bei Erwachsenen als sehr gut zu bezeichnen.

KLEM 1951⁴⁹ kann auf eine 15jährige Erfahrung in der Behandlung von Hautkrankheiten mit BUCKY-Strahlen zurückblicken. Er bestrahlt ohne starres Schema und beginnt mit einer Testdosis zur Prüfung der Strahlentoleranz; er behandelt dann weiter mit der kleinsten wirksamen Dosis.

Zur Benutzung kommt der Grenzstrahlapparat von Siemens mit 10 kV, 10 mA und einem FHA von 10 cm. Die Dosisleistung beträgt unter diesen Bedingungen 200 r/min. Höhe der Einzeldosis wird nicht angegeben. 2 Fälle von Naevus flammeus erwiesen sich gegenüber dieser Bestrahlung als resistent.

WISKEMANN 1951⁹⁹ erzeugt mit dem Dermoluxgerät, das mit einer amerikanischen Berylliumgefensterten Röhre ausgestattet ist, Grenzstrahlen mit einer Gewebshalbwerttiefe von 0,4 mm und behandelt damit plane Hämangiome mit gutem Erfolg.

GRAUL 1952³¹ fordert wie schon viele Autoren vor ihm bei allen Hämangiomen die Frühbehandlung. Bei Naevus flammeus gibt er Grenzbestrahlungen in 7 - 10 Sitzungen mit je 1000 - 1500 r jeden zweiten Tag bis zu einer Gesamtdosis von 9000 - 10 000 r. Diese Serie darf nicht vor Ablauf eines Jahres wiederholt werden. Tritt durch die Behandlung Schuppung der das Hämangiom überdeckenden Haut auf, so muß sie vor jeder Behandlung restlos entfernt werden, da sonst die Schuppen die Strahlen schon zu einem Teil absorbieren würden, was natürlich zu Ungenauigkeiten in der Dosierung Anlaß geben würde. Das Fiebermal beim STURGE-WEBER'schen Syndrom ist so wenig strahlensensibel, daß dies geradezu ein Hilfsmittel zur Differentialdiagnose sein kann. 60 - 70 % aller behandelten planen Hämangiome wiesen befriedigende Ergebnisse auf.

Auch MONTAG 1953⁶³ behandelt plane Hämangiome mit Grenzstrahlen bei Einzeldosen von 500 - 600 r. Bei Erwachsenen kann etwas mehr gegeben werden. Nähere Angaben über die Erfolge der Bestrahlung fehlen leider.

HESS und FISCHER 1953⁴⁰ behandelten 317 Fälle von Hämangioma simplex. Es wurden Grenzstrahlen in Einzeldosen von 1600 - 2000 r bei Abständen von 4 - 6 Wochen so lange gegeben, bis der Erfolg zufriedenstellend war. Als Maximaldosis werden jedoch 10 000 r angegeben. Es wurden 12 Fälle von Naevus flammeus überprüft: In 3 Fällen wurde vollkommene Abblassung erzielt, 5 Fälle wiesen noch einen kleinen kosmetischen Defekt auf, bei 4 Patienten war der Naevus flammeus überhaupt strahlenresistent. Hat der Patient bei Behandlungsbeginn das Alter von 2 Jahren schon überschritten, so ist eine Heilung

im Sinne einer Abblassung noch möglich, selten allerdings so weit, daß der Sitz des Naevus nicht mehr zu erkennen ist.

SCHIRREN 1954⁸² fordert für die planen asymmetrischen Hämangiome Grenz- oder Weichstrahlbehandlungen, wobei die GHWT 0,3 - 0,6 - 1,0 mm entsprechend der Tiefenausdehnung des Angioms nicht überschreiten soll. Der Grundsatz, daß die GHWT gleich der Tiefenausdehnung des Hämangioms sein soll, wird hier schon als wichtigste Voraussetzung betrachtet. Aus diesem Grunde sei die Nahbestrahlung nach CHAOUL bei den planen Angiomen abzulehnen.

GRAUL 1955³² hält die Erfolgsaussichten bei der Behandlung des Feuernals für wesentlich ungünstiger als die Chancen bei der Röntgentherapie der cavernösen Hämangiome. Er bestrahlt mit der Stufe I des Dermopangerätes von Siemens bei einer Spannung von 10 kV und einer HWS von 0,4 mm Cellon, also praktisch mit Grenzstrahlen. Zunächst verabfolgt er eine Testdosis von 1000 r an die sich dann je nach Reaktion höhere oder niedrigere Dosen anschließen müßten.

PROPPE 1955⁷³ führt aus, daß die Schäden, die durch die BUCKY-Strahlen seit 1925 entstanden sind und die sich niemand so recht erklären konnte, auf die enorm hohen Dosisleistungen dünnwandiger Röhren zurückzuführen seien. Dünnwandige Röhren aber waren damals die allein gegebenen Voraussetzungen zur Gewinnung weicher Strahlenqualitäten. Es sei oft mit zu hohen Dosen bestrahlt worden in der Annahme, daß dies bei so weichen Strahlen überhaupt nichts ausmache.

AMDRUP und KNUDSEN 1956² behandelten 76 plane Hämangiome mit Grenzstrahlen aus einer Berylliumgefensterten Röhre (Machlett). 22 % aller zur Behandlung gekommenen Hämangiome waren plane Angiome. Bei 20 kV beträgt die GHWT 1,1 mm. Die Dosis - an der Oberfläche 100 % - beträgt in 2 mm Haut 40 %, in 8 mm nur noch 10 %. Es werden Einzeldosen von 1000 - 1200 r gegeben, ohne das Hämangiom zu komprimieren, wie dies bei den planotuberösen Hämangiomen immer praktiziert wird. Diese Dosis darf erst nach Ablauf von 6 Monaten erneut verabreicht werden, um Strahlenschädigungen unter allen Umständen zu vermeiden. Von den 76 Patienten waren 59 = 77 % sehr zufrieden und 17 = 23 % unzufrieden. Vergleicht man dabei die Ansichten vieler anderer Autoren, die den Naevi flammei jede Strahlenempfindlichkeit absprechen, so ist dies als guter Erfolg zu betrachten.

Der weitaus größte Teil aller Autoren verwendet also zur Behandlung der planen Hämangiome die weichsten Strahlenqualitäten, wie sie die Grenzstrahlen entweder aus den Originalgrenzstrahlgeräten oder aus den Weichstrahlgeräten oder auch die Strahlen des Thorium X darstellen. Die planen Hämangiome werden also in der Mehrzahl der Fälle mit den für sie günstigen Bedingungen, nämlich mit Grenzstrahlen, die eine maximale GHWT von 1,0 mm aufweisen, behandelt. Nur ganz wenige Autoren verwenden härtere Qualitäten zur Behandlung der planen Hämangiome.

3. Nahbestrahlung

Während bei der Röntgenbehandlung der planotuberösen und tuberösen Hämangiome die Nahbestrahlung bei weitem die erste Stelle einnimmt, wird bei den planen Hämangiomen nur von wenigen Verfassern eine Eignung der Nahbestrahlung zur Behandlung dieser Hämangiome angegeben.

KINDLER 1943 ⁴⁶ betont den großen Vorteil der Röntgenbestrahlung gegenüber dem Radium. Röntgenbestrahlung bietet Zeitersparnis, leichte Einstellung und Bedienung der Apparatur und genaue Dosierungsmöglichkeit. Die kosmetische Entstellung bedeutet auch bei den planen Hämangiomen eine große Belastung und es ist daher notwendig, sie zu behandeln, obwohl sie vollkommen ungefährlich sind. KINDLER wendete bei allen Hämangiomen das Siemensnahbestrahlungsrohr nach CHAOUL an; technische Daten: 60 kV; 4,5 mA; HWS 0,14 mm Cu; r/min. 297; FHA 3 cm. Leitend bei allen seinen Behandlungen war für KINDLER der Wunsch nach einer einmaligen Verabfolgung einer für die Heilung ausreichenden Strahlenmenge. Die reinen planen Hämangiome sprechen zwar wenig auf eine Strahlenbehandlung an, es können aber Besserungen im Sinne einer Abblassung erzielt werden.

Dabei ist zu beachten, daß möglichst früh mit der Strahlenbehandlung begonnen wird und daß sich jede andere Vorbehandlung ungünstig auswirkt. KINDLER gibt bei Nahbestrahlungsbedingungen bei FHA 3 cm 900 - 1000 r. Nach Verabfolgung dieser Dosis soll eine Pause von einem halben Jahr eingehalten werden, bevor wieder bestrahlt wird, und zwar mit der Hälfte der ersten Dosis. Vier Fälle von Naevus flammeus

konnten nachuntersucht werden. Ein Fall erwies sich als strahlenresistent und wurde in andere Behandlung übergeben, drei Fälle sind wesentlich gebessert worden. HELMKE 1947³⁹, zählt die Hämangiome teils zu den echten Geschwülsten, teils zu den Hautaffektionen, die mit den Geschwülsten verwandt sind; es war deshalb, so führt er aus, naheliegend, sie mit Strahlen zu behandeln. - Er bestrahlt mit dem Siemens Nahbestrahlungsgerät nach CHAOUL unter den sog. Standardbedingungen (60 kV). Dabei sei es wichtig, daß die Felder so verteilt werden, daß ein Rand von 1 cm gesunder Haut um die Geschwulst miterfaßt wird. Mehrere Felder dürften sich nicht überschneiden und es dürfen auch keine Teile des Hämangioms unbestrahlt bleiben. Als Dosis werden 500 r in Abständen von 8 Wochen 6mal verabfolgt. Ist dann das Hämangiom nach einer Pause von einem halben Jahr noch nicht verschwunden, kann noch dreimal eine Dosis von 500 r in Abständen von 8 Wochen gegeben werden; mit dieser Methode konnte HELMKE bisher zwei Fälle von Hämangioma simplex abschließen und er spricht von einem guten Erfolg.

ANDREWS, DOMONKOS, POST 1952⁴ behandelten in 20 Jahren 321 Naevi flammei, von denen etwa 60 % am Kopf lokalisiert waren, die Hälfte aller Patienten waren jünger als ein Jahr. Zur Verwendung kam das Röntgenkontaktgerät von Philips: 56 kV; Filter 2,5 mm Al. Die Einzeldosis betrug 200 - 250 r; eine 4 - 6malige Bestrahlung reichte nach Angaben der Verfasser in den meisten Fällen bei planen Angiomen aus; leider werden keine näheren Angaben über die Erfolge oder die Nachteile dieser Methode gebracht.

Außer diesen drei Autoren empfiehlt keiner mehr die Verwendung der Nahbestrahlungsröhre bei planen Hämangiomen, denn die Gewebshalbwerttiefe von 4,0 - 8,0 - 12,0 mm bei dieser Bestrahlung ist viel zu groß für eine so oberflächlich gelegene Affektion, wie sie das plane Hämangiom darstellt. Aus diesem Grunde ist es auch nicht verwunderlich, daß die Halbtiefentherapie und die Tiefentherapie für diese Erkrankung geradezu als kontraindiziert angesehen wird. Nur in einem Fall wurde unter Halbtiefentherapiebedingungen gearbeitet.

4. Halbtiefentherapie

und

5. Tiefentherapie

KAPLAN 1940⁴³ bezeichnet die Röntgenstrahlen zur Behandlung des Naevus flammeus als Mittel der Wahl. Planotuberöse Hämangiome sprechen seiner Meinung nach auf eine Radiumbehandlung besser an. Er gibt Strahlen von 100 kV ohne Filter in Dosen von 150 - 300 r. Dieser Art der Bestrahlung entspricht in etwa die Halbtiefentherapie, die bei 90 - 130 kV eine GHWT von 30 - 40 mm erreicht bei einer Filterung von 2 - 4 mm Al. Es ist unverständlich, wie KAPLAN einen Tumor, der im äußersten Fall 4 mm dick sein kann, mit einer solchen Strahlenqualität bestrahlt. Er behauptet jedoch, daß die Erfolge bei dieser Methode bei frühbeginnender Behandlung recht gut seien. Von etwa auftretenden Spätschäden wird nichts erwähnt. KAPLAN ist der einzige Anhänger dieser Bestrahlungsmethode bei den planen Hämangiomen.

Der Grundsatz, daß GHWT und Tiefenausdehnung des Tumors gleich sein sollen, wird also weder bei Verwendung der Nahstrahlen noch der Halbtiefentherapie bei den Bestrahlungen der planen Hämangiome beachtet.

Anhang:

Gegner einer Strahlentherapie der planen Hämangio-

Mehrere Autoren weisen mit Nachdruck darauf hin, daß die planen Hämangiome nicht als Tumoren anzusehen sind und keine eigene Wachstumstendenz zeigen. Sie sprechen daher den planen Hämangiomen jede Strahlensensibilität ab und versuchen, diese Ansicht durch angeführte Fälle, die auf Röntgenbestrahlung in keiner Weise reagiert haben, zu beweisen. So bestrahlte FUHS 1927²⁴ mehrfach mit Grenzstrahlen in $1/2$ - 1 Epilationsdosis. Diese Naevi sprachen auch bei wiederholter Bestrahlung überhaupt nicht an. Auch von OEYNHAUSEN 1947⁶⁷ unterscheidet die Hämangiome hauptsächlich von der strahlentherapeutischen Beeinflußbarkeit her in kavernöse Hämangiome und Naevi vasculosi. Die Naevi vasculosi und Naevi flammei sind angebore-

ren und dadurch seiner Meinung nach nicht mit Strahlen zu behandeln. Diese geringe Radiosensibilität ändere sich auch nicht mit zunehmendem Alter.

OESER 1954⁶⁶ spricht den Naevi flammei, dem Angioma vinosum und den Naevi aranei ebenfalls jede Strahlensensibilität ab. Röntgenbehandlung des Naevus areaneus bezeichnet er als einen Kunstfehler.

Auch ABDULKERIM, BOYD und REEVES 1954¹ bezeichnen den Naevus flammeus und die sklerosierenden Hämangiome als strahlenunempfindlich, da sie keine echten Geschwülste seien.

Diesen wenigen Autoren stehen aber eine große Anzahl anderer Arbeiten gegenüber, bei denen zwar eine gewisse Schwierigkeit in der Strahlentherapie der planen Hämangiome zugegeben wird, die aber auch von teilweise erfreulichen Besserungen und Ablassungen der planen Hämangiome sprechen.

II. Planotuberöse Hämangiome und

III. Subcutane Hämangiome

Die Hämangiome der Haut werden - wie bereits ausgeführt - pathologisch, anatomisch und auch strahlentherapeutisch in zwei große Gruppen eingeteilt: Auf der einen Seite das plane Hämangioma simplex, der Naevus flammeus oder der Portweinfleck; die zweite Gruppe umfaßt die cavernösen Hämangiome, die teils cutan, teils subcutan angelegt sind. Häufig treten auch Mischformen auf und es ist oft sehr schwierig, genau zu diagnostizieren, ob es sich um ein reines cutanes Hämangiom oder um ein cutanes Hämangiom mit subcutaner Beteiligung handelt. In dieser Gruppe der plastomatösen Hämangiome herrscht der geschwulstmäßige Charakter im Gegensatz zu den planen Hämangiomen deutlich vor. Es handelt sich also bei diesen Hämangiomen um echte Geschwulstzellen, die auf eine Strahlenbehandlung sehr gut ansprechen.

Überblickt man die Literatur der Hämangiombehandlung in den vergangenen 50 - 60 Jahren, so findet man eine Unzahl verschiedenartigster Behandlungsmethoden angegeben. Als solche seien hier nur genannt: Chirurgische Beseitigung oder Gefäßunterbindung, Injektion skle-

rosierender Flüssigkeiten, physikalische Methoden in Form von Kaustik, Elektrokoagulation und Vereisung mit CO_2 -Schnee oder auch Entfernung durch hochtouriges Schleifen.

Alle diese Methoden wollen eine Zerstörung der angiomatösen Gewebspartie erreichen; darin liegt aber auch zugleich ihr Nachteil; denn mit der Zerstörung der angiomatösen Gewebspartie wird auch das umliegende gesunde Gewebe mehr oder minder mit zerstört. Das Hämangiom ist dann zwar verschwunden, die kosmetische Störung aber in Form von unansehnlichen, mit Pigmentstörungen versehenen Narben ist meist noch viel schlimmer.

Die Strahlenbehandlung hat hier einen grundlegenden Wandel geschaffen: Das Tumorgewebe ist durch Strahlung leichter zu beeinflussen als die gesunde Umgebung. Das Radium ist bei der Strahlenbehandlung an erster Stelle zu nennen; seit 50 Jahren steht es an der Spitze aller Behandlungsmethoden. Aber auch die Röntgenbestrahlung hat in den letzten 30 Jahren mehr und mehr an Boden gewonnen und scheint jetzt sogar das sehr teure Radium überflügelt zu haben.

Bei genauer Durchsicht der Literatur der letzten 30 Jahre ist zu ersehen, daß vor allem bei der Behandlung der blastomatösen Hämangiome ein starker Wandel in Dosishöhe und Strahlenqualität stattgefunden hat. In den ersten Jahren konnte man allein aus den technischen Gegebenheiten heraus nur mit weichen Qualitäten behandeln. Mit Verbesserung der technischen Möglichkeiten konnte man härtere Strahlen erzeugen und man nützte diese Möglichkeit auch aus, ohne sich Gedanken zu machen. Erst in letzter Zeit kehrte man wieder zu den Strahlenqualitäten und den Dosen zurück, die sich der Ausdehnung und der Strahlensensibilität der Hämangiome genau anpassen. Wie dies im einzelnen bei den tuberösen Hämangiomen vor sich ging, soll das nächste Kapitel zeigen.

1. Grenzstrahlen

Wie in einem früheren Kapitel schon ausgeführt, war BUCKY der erste, der die sog. Grenzstrahlen in die Strahlentherapie der Hautkrankheiten einführte.

BUCKY 1926¹¹ geht davon aus, daß bei gefilterter Röntgenstrahlenanwendung 95 - 98 % der Strahlen die Haut durchdringen ohne absorbiert

zu werden und auch bei filterloser Bestrahlung nur maximal 40 % in der Haut zur Absorption kommen und daß die Haut, die durch diese Röntgenstrahlen geschädigt ist, deshalb so schlecht heilt, weil die tiefste Hautschicht, die Basalzellschicht, regenerationsunfähig wird. Diese Überlegungen veranlaßten BUCKY, auch bei cavernösen Hämangiomen mit weichen Röntgenstrahlen, die eine GHWT von 0,4 mm aufweisen, zu arbeiten. BUCKY hat in einer Anwendungszeit von drei Jahren keine Spätschäden sehen können; oberflächliche Verbrennungen mit Blasenbildung heilten in der Regel bald wieder ab.

KIRSCH 1927⁴⁸ wählt als Maß für die Strahlenmenge die Erythemdosis und zwar soll das Erythem schon unter der Behandlung oder kurz danach auftreten und seine größte Intensität nach etwa drei bis vier Tagen erreichen. Bei den Hämangiomen sah er die besten kosmetischen Erfolge, wenn nicht mit einer Ulcerationsdosis, sondern mit dreifacher Erythemdosis gearbeitet wurde. Er erzeugte Grenzstrahlen aus einem Apparat mit einer Spannung von 9 kV, 10 mA, und einem FHA von 10 cm; eine Wiederholung der Bestrahlung darf nicht vor 8 - 10 Wochen stattfinden. Bei richtigem Ablauf der Behandlung soll der Gefäßnaevus von Bestrahlung zu Bestrahlung unter leichter Entzündung ablassen.

CERESOLE 1930¹⁴ benützt zur Behandlung der cavernösen Hämangiome ebenfalls Grenzstrahlen. Er führt zwei Fälle von Cavernompatienten auf, die er erfolgreich behandelte:

Erster Fall: Ein zweijähriges Kind erhielt innerhalb von 28 Monaten 12 Bestrahlungen. Im zweiten Fall handelte es sich um ein 1 1/2-jähriges Kind, das 12 Bestrahlungen in einer Zeit von 25 Monaten erhielt. In der ersten Sitzung soll die Hälfte der Gesamtdosis verabfolgt werden; leider wird diese Gesamtdosis jedoch nicht angegeben. Wiederholung zunächst nach vier Wochen, später sollen dann die Pausen etwas länger sein. Durch die hohe Dosisleistung des Apparates nehmen die Sitzungen nur wenige Minuten in Anspruch. Die Ergebnisse seien sehr günstig, zumal bei dieser Technik Hautreaktionen nach Angaben des Verfassers niemals beobachtet wurden. Vor der Radiumbehandlung soll dieses Verfahren den Vorteil haben, daß eine Mitschädigung tieferliegenden wachsenden Gewebes vermieden wird.

Nach Ansicht von BLUMENTHAL und BÖHMER 1931⁵ bedeuten die Grenzstrahlen eine große Bereicherung der therapeutischen Möglichkeiten, so-

bald es sich darum handelt, oberflächliche Dermatosen zu beeinflussen und dabei wenig Strahlen in die Tiefe gelangen zu lassen. Bei Hämangiomen, die ja meist nicht allzu tief reichen, braucht man nach Ansicht der Verfasser solche Strahlenqualitäten. Es werden 400 - 500 r einer Strahlung mit einer HWS von 0,025 - 0,030 mm Al in ein- bis zweiwöchigen Abständen verabfolgt; dabei soll die Höchstdosis pro Feld 1500 r betragen. Die Meinung über eine weitgehende Ungefährlichkeit der Grenzstrahlen, wie sie BUCKY vertritt, teilen BLUMENTHAL und BÖHMER nicht, da eine exakte Qualitäts- und Quantitätsmessung, die für eine genaue Dosierung notwendig ist, zur damaligen Zeit noch nicht genau durchgeführt werden kann. Die Erythemmessung versagt nämlich, da die Strahlensensibilität bei verschiedenen Menschen großen Schwankungen unterworfen ist. WERTHEIM 1931⁹⁸ fordert bei der Hämangiombehandlung frühzeitigsten Beginn und lehnt bei großen Hämangiomen alle anderen Methoden außer der Strahlentherapie ab. Grenzstrahlen und Radium seien die Methoden der Wahl. Kleine Dosen, häufig wiederholt und auf längere Zeiträume verteilt, hätten sich am besten bewährt. Größte Vorsicht sei bei ulcerierten Hämangiomen geboten: Die Ulceration müsse man zuerst abheilen lassen, bevor wieder bestrahlt werden dürfe. Auch BRÜNAUER 1932¹⁰ hält ulcerierte Hämangiome für Strahlenbehandlung contraindiziert. Im übrigen betont er die Tatsache, daß Hämangiome desto mehr strahleneempfindlich seien, je cavernöser diese Bildungen seien und je früher sie einer Behandlung zugeführt würden.

SPIETHOFF 1933⁹¹ verwendet die Ergebnisse der Hautklinik Jena und die Erfahrungen von FUHS und KONRAD in Wien und noch einiger anderer Autoren. Sie alle behandelten die Hämangiome mit Grenzstrahlen. Je nach Stärke des cavernösen Angioms bestrahlt die Hautklinik Jena bei 9 - 11 kV 2,5 cm FHA mit 1150 - 1380 - 1800 r oder bei 15 cm FHA und einer härteren Strahlung von 13 kV und 0,33 mm Al Filter mit 690 - 920 r in Pausen von 4 - 8 Wochen je nach Reaktion. Die Erfolge waren sehr gut, besser als bei Radium. FUHS und KONRAD in Wien sahen mit 1000 - 1200 r in 5- bis 6wöchentlichen Abständen sehr gute Erfolge. RAMMINGER und JOCHIMS hatten die besten kosmetischen Resultate, wenn sie mit 1000 - 1500 r in Abständen von 3 Wochen arbeiteten.

UHLMANN 1933⁹³ zieht zwar bei der Strahlenbehandlung der cavernösen Hämangiome das Radium der Röntgenbehandlung vor, empfiehlt aber trotzdem zuerst einen Versuch mit Grenzstrahlen. Er gibt Einzeldosen von 600 - 1000 r und wiederholt diese Dosis erst nach Abklingen der Reaktion. Angaben über die Erfolge bei dieser Behandlungsweise gibt er aber nicht.

MEYER und MOREILHON 1937⁶⁰ behandeln die großflächigen, tuberösen Hämangiome mit Grenzstrahlen von BUCKY. Es wird ohne feste Dosierung gearbeitet und in jeder Sitzung eine entzündliche Reaktion hervorgerufen. In der Regel reichen 6 - 8 Sitzungen mit Pausen von ca. 4 Monaten aus. Sieben Patienten konnten nach 2 - 3 Jahren wieder untersucht werden; Das kosmetische Ergebnis soll in allen Fällen außerordentlich günstig gewesen sein.

DETHMERS 1938¹⁸ behandelt sowohl die planen wie auch die planotuberösen Hämangiome mit BUCKY-Strahlen von 10 kV, 10 mA und einem FHA von 10 cm ohne Filter mit Einzeldosen von 1000 r in Abständen von sechs Wochen bis zu einer Gesamtdosis von 8000 r. Die Erfolge waren viel besser als bei irgendeiner anderen Methode: Von 38 tuberösen Hämangiomen wurden nur 8 nicht genügend beeinflusst, die übrigen heilten ohne irgendwelche Strahlenschädigungen zu zeigen ab. Die Aussichten bei der Behandlung mit Grenzstrahlen seien am besten, wenn das Gefäßmal erhaben ist, wenn sich die rote Farbe mit einem Glasspatel wegdrücken läßt, wenn der Patient noch jung ist und wenn kein Wachstum in die Tiefe stattgefunden hat. OSSIPOVSKI 1956⁶⁸ vertritt ebenfalls die Grenzstrahlenbehandlung bei cavernösen Hämangiomen. Er verabreicht unter Grenzstrahlbedingungen 300 - 500 - 1000 r in monatlichen Abständen. Er sieht damit gute Erfolge. Außerdem empfiehlt er aber noch Radiumbehandlung, Elektrokoagulation, chirurgische Excision und Vereisung mit CO₂-Schnee als gangbare Wege zur Behandlung der cavernösen Hämangiome.

2. Weichstrahlen

Die Einführung der sog. Weichstrahlgeräte in die Therapie von Hauttumoren bedeutete vor allem bei der Hämangiombehandlung einen großen Schritt vorwärts, da mit diesen Geräten die Lücke, die zwischen

den Grenzstrahlen und der Nahbestrahlung bestanden hatte, ausgefüllt wird. Gerade bei der Hämangiombehandlung, wo es ja auf eine besondere Schonung der gesunden Substanz, die den Tumor umgibt, ankommt, ist es verständlich, daß diese Strahlenqualitäten bald stark bevorzugt wurden. Die Grenzstrahlen nämlich durchdringen das planotuberöse Hämangiom in vielen Fällen nicht ausreichend genug, Nahstrahlen sind in vielen Fällen, vor allem in Knochennähe mit ihrer GHWT von 4,0, 8,0 oder 12,0 mm, für Hämangiombehandlung zu hart. So haben die Weichstrahlen, die in einer GHWT von 0,35 - 18 mm angewendet werden können, in der Zeit seit 1950 sich den ersten Platz unter allen therapeutischen Methoden gesichert, und die meisten modernen Autoren können sich eine Hämangiombehandlung ohne diese Weichstrahlgeräte einfach nicht mehr vorstellen.

MIESCHER 1950 ⁶² kam in dem Bestreben, bei der Behandlung der Hämangiome die Strahlenwirkung nur auf das erkrankte Gewebe zu beschränken und das gesunde Gewebe so wenig wie möglich zu belasten, zu der Überzeugung, daß ein Gerät mit einer Berylliumfensteröhre am ehesten den Forderungen, die Qualität der Dicke des Hämangioms anzupassen, entspreche. Er verwendete eine amerikanische Machlett-Röhre in einem Schweizer Gerät. Die planotuberösen und subcutanen Angiome bestrahlte er dabei mit 20 kV bzw. 50 kV, Filterung 0,2 mm Al; diese Filterung sei notwendig, da das Gerät ohne Filter eine zu hohe Dosisleistung hätte und dadurch die Behandlungszeiten so kurz würden, daß es zu Ungenauigkeiten in der Dosierung kommen würde. In der Regel kommt MIESCHER mit einer Gesamtdosis von 600 - 800 r, die er in drei bis vier Sitzungen zu je 200 r mit Pausen von zuerst vier, dann sechs und dann acht Wochen appliziert, aus. Diese Dosis reicht aus, um eine Rückbildung des Hämangioms einzuleiten; wurde eine solche Rückbildung festgestellt, hörte MIESCHER sofort mit der Bestrahlung auf und wartete ab, ob eine weitere Rückbildung des Hämangioms spontan vor sich ging.

WISKEMANN 1951 ⁹⁹ verwendete das Dermoluxgerät, das auch mit einer amerikanischen Machlett-Röhre ausgestattet ist. Dieses Gerät bezeichnet WISKEMANN als universellen Apparat zur Strahlenbehandlung, da es Grenzstrahlentherapie, Oberflächentherapie und Kleinvolumentherapie in einem ermöglicht. Es wurden Gewebshalbwerttiefen

von 0,3 - 15 mm gemessen, so daß wirklich alle in der Dermatologie vorkommenden Bestrahlungsmaßnahmen durchgeführt werden können. Bei der Bestrahlung von planotuberösen Hämangiomen wählt WISKEMANN eine Strahlung mit einer GHWT von 3 - 4 mm, die er bei 40 kV und einer Filterung von 0,2 mm Al erzeugt. Über die Höhe der Dosis macht er keine Angaben.

SCHREUS 1952⁸⁸ verwendet bei cavernösen Hämangiomen das Dero-pangerät bei Stufe II bei 29 kV, 0,4 mm Al Filter. Diese Strahlung erreicht eine GHWT von 3 - 4 mm je nach FHA. Als Einzeldosis verabfolgt er 500 r. Er kommt jedoch oft mit einer sehr niedrigen Gesamtdosis aus, wie er im Behandlungsverlauf eines ausgedehnten Hämangioms des linken Gesichtes zeigt: Je Feld wurden 500 r einmal verabfolgt. Nach 6 Monaten zeigte sich schon eine wesentliche Abblassung und Verflachung des Tumors. Zwei Felder waren dabei jedoch mit Stufe IV des Dermopangerätes behandelt worden. Stufe IV arbeitet bei 50 kV 1,0 mm Al Filter und erzeugt eine Strahlung mit einer GHWT bis zu 12 mm. Zum Abschluß erklärt SCHREUS, daß er unter keinen Umständen das Dermopangerät bei der Hämangiombehandlung mehr missen möchte.

GRAU 1954²⁹ sieht einen großen Vorteil der Weichstrahlgeräte in dem hohen Homogenitätsgrad der Strahlen. Es lassen sich aus diesen Geräten Strahlenqualitäten von den Grenzstrahlen kontinuierlich bis zu einer HWS von 2 mm Al erzeugen. Bei ausgedehnten planotuberösen Hämangiomen kommt die Verwendung der 20 kV Strahlenqualität besonders in Betracht. Die Felder sind dabei, um ein wesentliches Maß größer als die der van der Plaats-Röhre, wo sie bei einem FHA von 20 mm maximal einen Durchmesser von 2,5 cm aufweisen. Bei kleinen Hämangiomen ist noch Ansicht von GRAU das Gerät nach van der Plaats jedoch immer noch das Gerät der Wahl. Der Dosisabfall ist bei diesem Gerät ohne Filter der gleiche wie bei der durch 0,1 mm Al gefilterten Strahlung aus dem Dermopangerät. GRAU 1954³⁰ schildert dann in einer späteren Arbeit den Fall eines 2jährigen Kindes, das seit der Geburt einen sich rasch vergrößernden roten Fleck an der linken Schläfengegend hatte. Vom 5. Lebensmonat an steht das Kind in Behandlung. Es wurde mit einer Strahlenqualität von 0,1 mm HWS Al bei 20 kV mit Dosen von 268 r + 268 r + 134 r an drei aufein-

anderfolgenden Tagen bestrahlt. Die Gesamtdosis betrug 670 r. In der Zwischenzeit entwickelten sich angiomatöse Schwellungen im Kehlkopfbereich, die starke Atembeschwerden hervorriefen. Darauf wurde die linke Halsseite mit 4×100 r einer Strahlung mit einer HWS von 1,43 mm Al behandelt. Der Tumor nahm weiter zu und ist jetzt an beiden Seiten des Halses und am Nacken zu sehen. Auch nach weiteren Bestrahlungen bildeten sich die Tumoren im Halsbereich nicht wesentlich zurück. Die Schläfengegend wurde nochmals mit 3×200 r einer Strahlung von 0,8 mm Cu HWS bestrahlt; darauf wurde der Tumor des Gesichtes wesentlich blasser.

SCHIRREN weist in der Aussprache darauf hin, daß man nicht in den Fehler verfallen darf, bei Hämangiomen zu weiche Strahlen zu benutzen. Die hier anfangs verwendete Strahlenqualität mit einer HWS von 0,1 mm Al (GHWT 1,5 - 2 mm) muß als zu weich bezeichnet werden, so daß es trotz der Strahlentherapie zu keiner Rückbildung des planotuberösen Hämangioms kommen konnte.

PROPPE 1955⁶⁵ fordert, daß die ältere Nahbestrahlungstechnik zugunsten der neuen Weichstrahltechnik mit Strahlen aus Röhren mit Berylliumfenstern verlassen werden soll. Die Strahlen lassen sich dabei bezüglich ihres Dosisabfalls der jeweiligen Tiefenausdehnung des Hämangioms anpassen. Es lassen sich auch größere Felder aus einer Einstellung heraus homogen belegen. Leider macht PROPPE keine näheren Angaben über die von ihm verwendeten Dosen und Strahlenqualitäten.

MARCHIONINI und SCHIRREN 1955⁵⁹ behandelten 649 Hämangiome; davon wurden 52 plane Hämangiome mit Weichstrahlen behandelt. Die übrigen teilen sich in 506 planotuberöse und 91 subcutane Hämangiome auf. Es wurden $400 \text{ r } 2 - 3$ mal bei einer Strahlung gegeben; dann wurde eine Abwartezeit von mindestens $1/4$ Jahr eingelegt. Nur bei tief subcutan gelegenen Hämangiomen wurden Kurzserien bevorzugt, bei denen $3 - 4$ mal je 200 r an aufeinanderfolgenden Tagen gegeben wurden. Eine Wiederholung dieser Serie kam vor Ablauf von $3 - 10$ Wochen nicht in Frage. Die tief subcutan angeordneten Hämangiome wurden immer mit einem 2 mm starken Cellon-Filter komprimiert.

Mit der Methode nach CHAOUL lassen sich Angiome, deren Durchmesser größer als 5 cm ist, nur aus mehreren Einstellungen heraus voll erfassen; dies birgt große Gefahren in sich, da sich Überschneidungen kaum vermeiden lassen können. Beim Weichstrahlgerät dagegen bietet die Benutzung größerer Fokushautabstände zur Erfassung großflächiger Angiome keine Schwierigkeiten. Dabei sind jedoch die Einzeldosen niedriger zu halten.

Ulcerierte Hämangiome werden im Sinne der Entzündungsbestrahlung (z.B. 3×50 r bei Stufe II oder III des Dermopangerätes) beeinflusst; hierdurch wird die Behandlungsdauer wesentlich verkürzt und die kosmetischen Ergebnisse erscheinen günstiger.

Bei Bestrahlung an den Augenlidern müsse unter allen Umständen mit Augenschutzschalen gearbeitet werden, da vor allem die Linse von Säuglingen äußerst strahlensensibel ist.

Mit dem CHAOUL-Gerät seien noch 69 % aller Hämangiome mit einer GHWT von 12 mm entsprechend einem FHA von 5 cm bestrahlt worden. Diese Qualität, die der Dermopanschaltstufe V entspricht, wurde seit der Verwendung des Dermopangerätes nur noch bei 10 % aller Fälle benutzt. Dagegen wurde beim Dermopangerät die Strahlung bis zu einer GHWT von 4 mm in 36 % aller Fälle verwendet, wogegen sie bei der Benutzung des CHAOUL-Gerätes von 1948 - 1950 in weniger als 1 % angewandt wurde. Diese Aufzeichnung ist ein deutlicher Beweis für das Bestreben, in der Röntgenbehandlung von Hämangiomen mit weicheren Strahlenqualitäten auszukommen, wobei sich die therapeutischen Erfolge eher verbessert als verschlechtert haben.

GRAUL 1955 ³² befürwortet ebenfalls die Behandlung der cavernösen Hämangiome mit dem Dermopangerät. Seiner Meinung nach ist es am besten, wenn man die cavernösen Hämangiome mit der Dermopanstufe II (29 kV, 0,4 mm Al Filter, HWS 0,3 mm Al) mit Einzeldosen von 500 bis 700 r, die in Abständen von 3 bis 4 Wochen 5 - 7mal wiederholt werden, bestrahlt. Die Wiederholung einer solchen Serie sollte nicht vor Ablauf eines Jahres angesetzt werden. Wird mit den Stufen III (43 kV, 0,7 mm Al Filter, HWS 0,6 mm Al, 7-8 mm GHWT) oder IV (50 kV, 1,0 mm Al Filter, HWS 0,9 mm Al, 10 - 12 mm GHWT) bestrahlt, muß bei einem FHA von 15 - 30 cm

die Gesamtdosis niedriger liegen; 200 - 500 r werden im Abstand von 4 Wochen 4 - 5mal bis zu einer Dosis von maximal 2000 r verabreicht. Eine solche Serie darf erst nach 1/2 Jahr wiederholt werden und es dürfen insgesamt höchstens 3 Serien appliziert werden. In der Regel kommt man mit 1000 r, die in folgenden Dosierungsschema gegeben werden, aus:

1. Bestrahlung als Testbestrahlung	150 r
4 Wochen Pause	
2. Bestrahlung	350 r
4 Wochen Pause	
3. Bestrahlung	500 r
Gesamtdosis	<u>1000 r</u>

Die Erfolge dieser Methode stellt GRAUL als ebenbürtig mit denen der Nahbestrahlung nach CHAUL hin, wobei jedoch die Gefahr einer Röntgenschädigung bei Weichstrahlenbehandlung wesentlich weniger gegeben ist, als bei der Nahbestrahlung.

AMDRUP und KNUDSEN 1956² fordern wie alle anderen Autoren einen so frühen wie möglichen Beginn der Behandlung der Hämangiome, weil es

- a) unmöglich ist vorauszusagen, welche Angiome sich zurückbilden und welche nicht,
- b) eine spontane Rückbildung über eine Ulceration unschöne Narben hinterläßt,
- c) bei einer Behandlung keine Infektion oder Sepsis zu befürchten ist,
- d) die Strahlenempfindlichkeit mit dem Alter abnimmt.

Die meisten Hauttumoren und auch die cavernösen Hämangiome sind zu dick für die Grenzstrahlen; deshalb nahmen viele Verfasser harte Strahlen in fraktionierter Dosierung. Meist aber wurde die Technik nach CHAUL oder VAN DER PLAATS vorgezogen. Aber auch diese Technik birgt vor allem bei Bestrahlung in Knochennähe Gefahren in sich. Bei der Behandlung von Hämangiomen, die meist durch Kom-

pression auf eine Dicke von 1 - 2 mm reduziert werden können, genügen nach Ansicht der Verfasser die Strahlen aus der Berylliumgefensterten Machlett-Röhre. Die zur Behandlung gekommenen Hämangiome verteilten sich zu 71 % auf weibliche und zu 29 % auf männliche Patienten. 22 % aller Hämangiome waren plane Hämangiome, 78 % blastomatöse.

Unter die kleinen Hämangiome rechneten die Verfasser solche mit einer Größe von 1,5 x 1,5 cm

unter die mittleren Hämangiome rechneten sie solche von 2,0 x 2,0 cm

die großen Hämangiome hatten das Ausmaß von 2,5 x 2,5 cm und mehr.

Seit 1945 wurde zur Behandlung der cavernösen Hämangiome eine amerikanische Machlett-Röhre mit Berylliumfenster verwendet, die bei einer Spannung von 20 und 30 kV arbeitet.

Bei FHA 10 cm - Dosis in		2 mm Haut	8 mm Haut
bei 20 kV	GHWS 1,05 mm	33 %	5 %
" 30 kV	" 1,35 mm	40 %	10 %
" 30 kV	" 1,43 mm	43 %	17 %
" 30 kV	" 1,60 mm	45 %	17 %
" 30 kV	" 2,01 mm	50 %	25 %

Bei cavernösen Hämangiomen wird unter allen Umständen eine Kompression des Tumors mit einem Röntgenfilm, von dem die lichtempfindliche Schicht abgewaschen wurde, durchgeführt. Diese Kompression bewirkt einen Ausgleich der Dicke der verschiedenen Hämangiome und so ist es möglich, die Dosis und die Qualität der Strahlen immer gleich zu halten. Der Film ist 0,2 mm dick und absorbiert ca. 17 % der Strahlung von 30 kV und einer GHWT von 1,6 mm. Nach Ansicht der Verff. seien alle Hämangiome nach Kompression nicht dicker als 1 - 2 mm.

Bei kleinen Hämangiomen wurde bei 2 cm FHA eine Strahlung von 30 kV und 1,35 mm GHWT appliziert. Zur Abdeckung der gesunden

Partien diene eine Bleifolie, wie sie bei Dentalfilmen zur Verpackung hergenommen wird. Kleine Hämangiome brauchen selten mehr als eine Bestrahlung. Die Dosis beträgt meist 400 - 600 r.

Bei Hämangiomen, die größer als 2 x 2 cm sind, ist bei jeder Bestrahlung eine Kompression notwendig. Bei 4 cm FHA werden 3 oder 2 Bestrahlungen von 400 oder 600 r mit derselben Strahlenqualität wie bei kleinen Hämangiomen durchgeführt. Der Patient wird nach 14 Tagen wieder einbestellt und man sieht dann meist schon eine sich anbahnende Rückbildung.

Bei 67,7 % aller Patienten kann von einem hervorragenden Erfolg gesprochen werden. Bei 23,7 % ist das Ergebnis als gut zu bezeichnen und bei 8,6 % ist das Resultat wenig befriedigend. Seit der Verwendung der Machlett-Röhre wurde niemals eine Radionekrose beobachtet. Bei dieser Art der Bestrahlung wird sicherlich der Grundsatz von der Abhängigkeit der Qualität der Tumordicke beachtet; es ist aber fraglich, ob sich jedes Hämangiom auf eine gleiche Dicke zusammendrücken läßt.

SCHREUS 1958 ¹⁰³ glaubt, daß es sich bei den cavernösen Hämangiomen um ein embryonales oder besser gesagt, postfetales Gewebe handeln müsse, das nur bis zum Ende des ersten Lebensjahres eine eigene Wachstumsenergie besitzt, dann aber der Rückbildung unterliegt. (Also etwa dem Thymus gleichzusetzen oder der Glandula pituitaria, um einige Paradigmata zu nennen). Trotz dieser Rückbildungstendenz ergibt sich aber nach Ansicht von SCHREUS bei einem Teil der Hämangiomfälle bei Säuglingen, entweder wegen der Lokalisation oder wegen des schnellen Wachstums, die Notwendigkeit einer Behandlung. Die Strahlentherapie sei dabei das Mittel der Wahl: Die erforderlichen Dosierungen seien außerordentlich gering, es müsse aber eine gewisse minimale Strahlendosis einwirken. Die Strahlung müsse außerdem eine gewisse Härte aufweisen.

Es wird ein Fall vorgestellt, wobei an einem ulcerierten Hämangiom der Wange nach Grenzstrahlenbehandlung lediglich eine Abheilung des Ulcus zustande kam. Für die Behandlung tiefliegender Anteile eines Hämangioms erwiesen sich SCHREUS die Radiumspichmethode und die Bestrahlung mit schnellen Elektronen als besonders wirksam. Neben die-

sen beiden Methoden seien aber auch mit einer geeignet gefilterten Weichstrahlentherapie gute Erfolge zu erreichen: Das wichtigste Moment bei jeder Bestrahlung sei eine genaue Anpassung der Strahlenqualität an die Ausdehnung des Tumors.

3. Nahbestrahlung

Das Radium war bis zu den Jahren um 1955 führend in der Strahlentherapie der Hämangiome. Im Laufe der Zeit schälte sich immer mehr die Tendenz heraus, mit kleinen Einzeldosen und von Behandlung zu Behandlung länger werdenden Intervallen zu arbeiten. Infolge des steilen Dosisabfalles im Gewebe, der dadurch bedingten Schonung desselben und infolge der größtmöglichen Herddosis war sie den damals gebräuchlichen Methoden der Röntgenbestrahlung weit überlegen. Eine Wandlung dieses Geschehens trat ein, als die von CHAOUL entwickelte Nahbestrahlung hervorragende Ergebnisse in der Hämangiombehandlung zeigte. Fraktionierung, kleines Feld, geringer FHA mit steilem Dosisabfall im Gewebe, relativ weiche Strahlung und kleines Durchstrahlungsvermögen - alle diese Punkte schufen Verhältnisse, die weitgehend denen des Radiums entsprachen. Somit war auch die Möglichkeit geschaffen, auch in kleinen Instituten, die über keinen Radiumvorrat verfügten, erfolgreiche Strahlentherapie bei Hämangiomen zu betreiben. Über die technischen Einzelheiten der Nahbestrahlung wurde oben schon berichtet.

So stellt CHAOUL 1937¹⁵ den Unterschied zwischen Röntgennahbestrahlung und der Röntgenkurzdistanztherapie heraus: Bei der Nahbestrahlung beträgt die Tiefendosis in 1 cm 43 %, in 3 cm 18 % der Oberflächendosis; bei der Kurzdistanzbestrahlung beträgt sie in 3 cm 50 - 56 % und in 5 cm noch 33 - 38 %; daß dabei natürlich bei der Bestrahlung von cavernösen Hämangiomen viel gesunde Substanz beschädigt wird, ist einleuchtend, CHAOUL behauptet also, daß bei der Nahbestrahlung von Hämangiomen Dosen von 10 000 r, ja sogar von 15 000 r ohne irreversible ernste Schädigungen verabfolgt werden können, während bei der Distanzbestrahlung 6000 r die Grenze darstellen. CHAOUL berichtet dann von einem eineinhalb Jahre alten Kind, das wegen eines Hämangioms an der Unterlippe nahbestrahlt wurde und zwar aus Versehen mit viel zu hohen Dosen. So wurden

bei 60 kV, 0,2 mm Cu Filter und einem FHA von 5 cm, einer Strahlenqualität also, die eine GHWT von 12 mm erreicht, in zwei Sitzungen in 10 Tagen das erstmal eine Dosis von 2000 r und dann eine solche von 3000 r verabreicht. Es entstand eine scheinbar schwere Nekrose an dieser Stelle. Nach 6 Monaten war jedoch das Hämangiom verschwunden und die Nekrose völlig abgeheilt. Vier Wochen später fiel das Kind gegen einen Eisenpfosten und zog sich eine bis an den Unterkieferknochen reichende Quetschwunde mitten im bestrahlten Gebiet zu. Auch diese Wunde heilte innerhalb von 6 Wochen mit normaler Narbenbildung ab. Trotz der versehentlich starken Überdosierung konnte also eine Strahlenschädigung nicht beobachtet werden, da ein strahlengeschädigtes Gewebe niemals eine solche Heilungstendenz zeigen würde.

FRANK 1937²² bezeichnet den steilen Dosisabfall bei der Nahbestrahlung als die wichtigste Voraussetzung und stellt fest, daß aus diesem Grunde Hämangiome zur Nahbestrahlung hervorragend geeignet seien, da es ja bei der Hämangiombehandlung sehr darauf ankomme, jede gesunde Partie weitgehendst zu schonen. So behandelte er zwei Hämangiome der Wangenschleimhaut: Er bestrahlte mit 60 kV, 4 m A und einem FHA von 5 cm mit Einzeldosen von 200 bis 500 r in täglichen Bestrahlungen bis zu einer Gesamtdosis von 600 bis 8000 r. Die Dosisleistung des Gerätes betrug 150 r/min., so daß man mit sehr kurzen Bestrahlungszeiten auskommt, was natürlich bei unruhigen Kindern von großem Vorteil ist. Die zwei Hämangiome verkleinerten sich nach etwa 6000 r ganz bedeutend. In 1 1/2-jähriger Erfahrung mit dieser Bestrahlungsweise konnte noch keine postradiative Schädigung beobachtet werden.

VAN DER PLAATS 1938⁷² hält die fraktionierte Bestrahlung nicht für notwendig, sondern lediglich die hohe Oberflächenbelastung und den steilen Dosisabfall nach der Tiefe zu; es sei unwesentlich, wie der steile Dosisabfall zustande kommt (Spannung, Filter und Abstand), die Hauptsache sei, "daß er überhaupt da sei". VAN DER PLAATS verwendet eine Philippsröhre, die bei 50 kV, 0,2 mm Al Filter, FHA 2 cm und einem Felddurchmesser von 10 mm eine Dosisleistung von 7200 r in der Minute erreicht. Die Strahlung hat eine Halbwertschicht von 0,3 mm. Diese Röhre kann aus der freien Hand bedient

werden; diese Tatsache hält der Verfasser für einen großen Vorteil bei Hämangiombehandlung von unruhigen Säuglingen, da sie aus einer einzigen Einstellung heraus nur schwierig richtig bestrahlt werden könnten und man den Bewegungen des Patienten mit dem Tubus folgen kann. Ein weiterer großer Vorteil ist die hohe Dosisleistung, die die einzelnen Sitzungen wesentlich verkürzt. VAN DER PLAATS gibt die volle Dosis von 1000 - 3000 r in einer Sitzung; nur bei großen Hämangiomen erbringt eine Behandlung mit kleinen Dosen, einige Male wiederholt, bessere Resultate.

PENDERGRASS, HODES und GARRAHAN 1939⁶⁹ bestrahlen die cavernösen Hämangiome unter Original-CHAOL-Bedingungen: Als Einzeldosis geben die Verfasser 300 - 400 r bis zu einer Gesamtdosis von 9000 r; die Länge der Pausen wird nicht angegeben. Die äußerst kurzen Behandlungszeiten machen die Röntgenbehandlung zu einer vortrefflichen Methode zur Hämangiombehandlung von Kindern und die Ergebnisse befriedigen vor allem bei oberflächlichem Sitz des Krankheitsherd vollkommen. Diese Höhe in der Gesamtdosis wird von keinem anderen Verfasser mehr erreicht.

ROSTI 1939⁷⁸ schreibt über zwei Hämangiome im Bereich der Lippen, die er unter Nahbestrahlungsbedingungen behandelte. Leider werden keine Einzelheiten über Dosierung, Nachbeobachtungsdauer usw. angegeben.

PENDERGRASS, HODES und GARRAHAN 1940⁷⁰ teilen ihre Erfahrungen, die sie in eineinhalb Jahren mit der CHAOL'schen Methode gemacht haben, mit. Die Höhe der Einzeldosen beträgt 100 - 300 r; erst nach 6 - 12 Wochen soll wiederholt werden. Die Erfolge werden als gut bezeichnet, es wird aber auch gesagt, daß einige Hämangiome unter anderer Bestrahlung bessere Heilungsergebnisse zeitigen würden.

SCHÄFER 1940⁸⁰ hat die Spichbehandlung mit Thorium X-Nadeln bei cavernösen Hämangiomen zugunsten der Röntgen-Nahbestrahlung verlassen, da infolge der Kriegszeit Thorium nicht mehr zu bekommen war. Er verwendete das Nahbestrahlungsgerät von C.H.F. MÜLLER mit 50 kV, 1 mm Al Filter bei stärkerer Geschwulstbildung und einem FHA von 2 cm. Von 52 Hämangiomen saßen nur 19 am Rumpf und den Extremitäten, während die übrigen 33 am Kopf lokalisiert waren. Es han-

celte sich durchwegs um Kinder im Alter von zwei Monaten bis ein- einhalb Jahren. Als Einzeldosen wurden 550 r gegeben in 3 bis 4maliger Wiederholung bei Abständen von 4 - 6 Wochen. Es trat eine Entzündung auf, nach deren Abklingen das Hämangiom blasser wurde. Bei größeren Hämangiomen wird das zu bestrahlende Gebiet in mehrere Felder aufgeteilt, deren Ränder sich nur wenig überschneiden dürfen. Von den 52 Kindern wurden 16 geheilt, 14 blieben unbeeinflusst und 22 Fälle wurden wesentlich gebessert. Die geringe Zahl der geheilten Fälle ist darauf zurückzuführen, daß die Behandlung noch nicht abgeschlossen war. Bei großen cavernösen Hämangiomen zeigte sich die Röntgen-Nahbestrahlung der Spickmethode unterlegen, bei kleinen Herden war sie überlegen. Die Beobachtungszeit war bisher in den meisten Fällen noch zu kurz, um zu abschließender Beurteilung auszureichen.

BRODERSEN 1940⁹ hält chirurgisches Eingreifen bei cavernösen Hämangiomen aus kosmetischen Gründen für kontraindiziert und fordert deshalb Strahlenbehandlung. Er arbeitet unter CHAUL- Bedingungen (60 kV 3 - 5 cm FHA, HWS 0,14 mm Cu) und gibt als Einzeldosen täglich 300 r bis zu einer Gesamtdosis von 2100 - 3000 r. Er behandelte auf diese Weise 20 Kinder im Alter von 4 bis 15 Monaten. Von diesen 20 Kindern konnten 18 als geheilt angesehen werden; 2 Fälle sind teilweise in Rückbildung. Wegen der Gefahr einer Wachstumsschädigung oder Entwicklungsstörung der Knochen, Zähne und der parenchymatösen Organe im Feldbereich wurde die Indikation auf solche Fälle eingeeengt, bei denen ein Wachstum der Hämangiome eingetreten war und sich chirurgisches Vorgehen aus kosmetischen Gründen verbot.

KIKUZIRO 1940⁴⁵ bestrahlt cavernöse Hämangiome ebenfalls unter Nahstrahlbedingungen (60 kV, 0,25 mm Cu plus 0,5 mm Al Filter FHA 3 cm). Als Einzeldosen gibt er 200 r jeden dritten Tag bis maximal 3000 - 3600 r; nach jeder dritten Bestrahlung folgen 3 Wochen Pause. Er erreicht bei dieser Methode eine vollständige oder fast völlige Rückbildung des Hämangioms in den meisten Fällen. Spätschädigungen wurden niemals beobachtet. Auch FRANK 1941²³ fordert für die cavernösen Hämangiome die Nahbestrahlung nach CHAUL. Allerdings setzt nach Ansicht des Verfassers die Behandlung dieser Geschwülste, bei denen hohe Dosen angewendet werden müssen, großes Geschick

und Erfahrung voraus, da die Grenzen der therapeutischen Wirkung und einer beginnenden Schädigung sehr nahe beieinander liegen. FRANK glaubt aber, daß bei der Nahbestrahlung auch hohe Dosen, die eben zur Erreichung eines therapeutischen Effektes notwendig sind, nicht schaden, da sie nicht tief wirken.

HOEDE 1941⁴² steht auf dem Standpunkt, daß bei der Hämangiombehandlung der ganze Behandlungsplan auf ein gutes kosmetisches Resultat auszurichten sei; deshalb lehnt er chirurgische Entfernung, Vereisung mit CO_2 -Schnee und Diathermie ab. Die Strahlenbehandlung dagegen leiste vorzügliches. Für oberflächliche und umschriebene Formen wird die Nahbestrahlung angegeben: 550 r, 2 - 5mal alle vier bis acht Wochen reichen in den meisten Fällen aus. Bei ausgedehnten und tiefen Formen wird die Spickmethode mit Thorium X oder Radiummou-lagenbehandlung der Röntgenbehandlung vorgezogen.

VOLAVSEK 1942⁹⁴ hat die Röntgenkontaktbestrahlung nach VAN DER PLAATS bei seinem Krankengut von Hämangiompatienten überprüfen können. Diese Methode bedeutet nach Ansicht von VOLAVSEK einen großen Schritt weiter. Er bestrahlt mit dem Gerät aus der freien Hand und komprimiert die Geschwulst mit dem Röhrenkörper. Die Einzeldosen betragen 600 r und werden 3 bis 4mal wiederholt; dabei sollen die Intervalle von Bestrahlung zu Bestrahlung größer werden, also 2 - 4 - 8 und 12 Wochen betragen; diese Maßnahme wirke einer Kumulation von Strahlen im Gewebe entgegen und lasse das angegriffene Gewebe sich rascher wieder erholen.

OESER 1942⁶⁵ gibt als Zweck der Behandlung der Angiome die Zerstörung oder Beseitigung neugebildeter Blutgefäßzellen an. Er fordert Frühbehandlung, da die Strahlenempfindlichkeit mit dem Alter abnimmt. Thrombosierung und Kalkablagerungen schließen eine Strahlenbehandlung als zwecklos aus. OESER betrachtet das cavernöse Hämangiom als echtes Blastom und die Behandlung als absolute Notwendigkeit. Die Rückbildung der Hämangiome sei auf eine direkte Strahlenwirkung auf die Blastomzellen zurückzuführen. Bei cavernösen Hämangiomen bedient sich OESER der Nahbestrahlungsapparate von C.H.F. MÜLLER; Er gibt 700 - 800 r, zwei bis dreimal mit Pausen von sechs bis acht Wochen. Höhere Dosen bringen den Vorteil einer einmaligen Bestrahlung; dabei sind die kosmetischen Resultate aber nicht so gut,

wie bei der Verabreichung von 700 r mehrmals. Erweisen sich Randpaötien als besonders resistent, so werden sie gesondert bestrahlt. Als Gesamtdosis werden 1500 - 2500 r angegeben, als zweckmäßigste Einzeldosis hat sich eine Dosis von 700 r bewährt. In der Schamgegend, am Gesäß, an den Händen und in Augennähe soll die Einzeldosis niemals mehr als 1000 r betragen, da sonst mit Schädigungen gerechnet werden muß. Ulcerierte Hämangiome werden sofort mit derselben Methode bestrahlt; nebenbei wird noch eine Salbenbehandlung zur Ausheilung der Ulceration durchgeführt. Als Gegenindikation für eine Strahlenbehandlung gibt OESER eine schwere allgemeine Erkrankung des Säuglings oder eine Epidemie, die es verbietet, daß mehrere Kinder zugleich in der Sprechstunde sind. Auch nach langer Beobachtung sah OESER bisher noch keine nachteiligen Folgen.

Bei GIRAUDEAU 1942²⁷ vollzieht sich die Nahbestrahlung unter folgenden vier Bedingungen: 1. Kurze Distanz, 2. niedrige Spannung, 3. kleine Feldgröße, 4. verhältnismäßig harte Filterung. Die ersten drei Punkte haben einen raschen Dosisabfall zur Folge, die Filterung von 5 mm Al trägt zur Homogenisierung der Strahlen in den obersten Schichten bei. Die technischen Bedingungen sind: 60 kV, FHA 2 - 5 cm, Feldgröße bis zu 5 cm Durchmesser, HWS = 3 mm Al. Die Tiefendosis in 1 cm Gewebstiefe beträgt 45 % in 2 cm 28 % und in 4 cm 12 %. Leider fehlen genaue Angaben über Dosierung bei Hämangiombehandlung. Die Grenzstrahlen hält GIRAUDEAU für nicht wirksam genug, da sie schon in den obersten Schichten der Epidermis zur Absorption kommen.

VOLAVSEK 1943^{95, 96} hält den steilen Dosisabfall der Strahlen nach der Tiefe zu für das wesentliche Kennzeichen der modernen Strahlentherapie der Haut. Er verwendete der verblüffenden Erfolge wegen die VAN DER PLAATS angegebene Apparatur auch bei cavernösen Hämangiomen; das wesentliche bei dieser Technik sei in der ungewöhnlich hohen Oberflächenbelastung zu erblicken: Er gibt Einzeldosen von 600 r einer Strahlung von 50 kV, 2 mA keinen Filter, einer HWS von 0,3 mm Al bei einem FHA von 2 cm in Pausen von Anfangs zwei und später vier Wochen. Zwei bis vier Sitzungen genügen meist. Fraktionierte Bestrahlung hat sich gegenüber der einseitigen Bestrahlung als überlegen gezeigt, da durch die Fraktionierung die Erholungsfähigkeit der Haut voll ausgenutzt wird. Eine neue Behandlungsserie

sollte erst dann verabfolgt werden, wenn die reaktiven Veränderungen, abgesehen von einer leichten Pigmentierung, völlig verschwunden sind. Bei größeren Hämangiomen kann auf einen Tubus verzichtet werden. Sind mehrere Felder zu bestrahlen, so dürfen sich diese ohne weiteres etwas überschneiden, da die Intensität nach der Peripherie hin stark abnimmt. Die Ergebnisse sind als ausgezeichnet zu bezeichnen: Von 120 Kindern wurden nur in vier Fällen Nekrosen beobachtet, die aber dann unter zarter Narbenbildung restlos abheilten. Nur bei ausgedehnten subcutanen Hämangiomen scheint die Radiumspickung die erfolgreichere Therapie zu sein. Eine Strahlenbehandlung ist nach Ansicht des Verfassers contraindiziert bei ulcerierten Hämangiomen.

Nach KINDLER 1943 ^{46 + 47} gewinnt die Röntgenbehandlung immer mehr an Bedeutung gegenüber dem Radium, weil sie Zeitersparnis, leichte Einstellung und Bedienung der Apparatur und eine genaue Dosierungsmöglichkeit bietet. KINDLER fordert eine Behandlung der gutartigen Hämangiome, weil sie durch Blutung und Infektionsneigung gefährlich werden können. Kosmetische Entstellung bedeutet eine weitere Belastung der Patienten. Die Behandlung soll so früh wie möglich beginnen, da die Strahlenempfindlichkeit im Säuglingsalter noch am größten sei. Er verwendet das Siemens-Nahbestrahlungsrohr nach CHAOUl bei Originalbedingungen und gibt in der ersten Sitzung eine Dosis von 800 - 1000 r, dann nach einem halbjährigen Intervall die Hälfte der ersten Bestrahlung bis zu einer Gesamtdosis von maximal 2500 r. Der Wunsch nach einer einmaligen Verabfolgung einer ausreichenden Dosis steht bei KINDLER im Vordergrund. Die Dosen für eine einmalige Bestrahlung ändern sich mit den Fokushautabständen: 300 r bei FHA 5 cm; 800 r bei FHA 3 und 5 cm; 900 - 1000 r bei FHA 1,5 und 3 cm. Diese Dosen reichten bei Säuglingen fast immer aus; bei älteren Kindern dagegen scheint Fraktionierung angebracht. KINDLER weist noch darauf hin, daß sich jede Vorbehandlung nachteilig auf die Strahlenbehandlung auswirkt. Von 93 Hämangiomen konnten 85 nachuntersucht werden: 48 waren gut geheilt, 2 befriedigten kosmetisch nicht vollständig, 1 war schlecht geheilt, 34 Hämangiome wurden gebessert, stehen aber noch in Behandlung. Von den flächenhaften Hämangiomen wurden 7 Fälle ermittelt; 4 wurden gut geheilt, 3 wurden gebessert, stehen aber noch in Behandlung.

MIESCHER 1943 ⁶¹ behandelte 102 Hämangiome unter CHAOUL-Bedingungen. Er gab pro Sitzung 600 r und verlängerte die Pausen von 4 auf 6 und dann auf 8 Wochen. In der Regel genügten drei Bestrahlungen, da die Behandlung schon unterbrochen wurde, wenn das Hämangiom auch noch nicht ganz verschwunden war. Es bildete sich dann spontan weiter zurück. 85,2 % aller Angiome verschwanden spurlos oder fast spurlos. In 14,8 % aller Fälle waren deutliche Angiomreste vorhanden. Spätschädigungen wurden in keinem Fall beobachtet. Auch nach Bestrahlung am behaarten Kopf zeigte sich niemals definitive Kahlheit.

HAENISCH und HOLTHUSEN 1947 ³⁷ halten die Angiome für ein äußerst dankbares Anwendungsgebiet der Röntgennahbestrahlung. Voraussetzung für einen guten Erfolg sei große Geschicklichkeit und Erfahrung, da bei der Hämangiombehandlung die Grenze zwischen therapeutischer Einwirkung und beginnender Schädigung ziemlich dicht beisammenliege. Gegenüber der Radiumbehandlung sieht HOLTHUSEN den Vorteil der Röntgenstrahlung darin, daß man bei Hämangiomen der Vulv und des Abdomens die Möglichkeit hat, einen scharf ausgeblendeten und gerichteten Strahlenkegel einer leicht zu absorbierenden Röntgenstrahlung verwenden könne. Als Dosis werden zweimal 500 r je Feld an zwei aufeinanderfolgenden Tagen unter Nahstrahlbedingungen angegeben. Die Erfolge seien durchwegs gut.

HELMKE 1947 ³⁹ beabsichtigt bei der Strahlenbehandlung der Hämangiome eine ausschließliche Rückbildung der tumorös entarteten Gefäße, wobei die über dem Hämangiom gelegene Haut weitgehendst geschont werden soll. Er bestrahlt mit dem Siemens-Nahstrahlgerät nach CHAOUL unter den sog. Standardbedingungen. Als Einzeldosis gab er 500 r höchstens sechsmal in Abständen von 8 Wochen. War dann das Hämangiom nach einem halben Jahr noch nicht verschwunden, so wurden nochmal 3 Bestrahlungen mit 500 r in Abständen von 8 Wochen gegeben. Die Feldgröße wurde nun von HELMKE so gewählt, daß ein Rand von 1 cm gesunder Haut um die Geschwulst miterfaßt wurde. Mehrere Felder dürfen sich nicht überschneiden, es dürfen aber auch keine Teile des Hämangioms unbestrahlt bleiben. Mit dieser Methode wurden in den Jahren von 1943 - 1944 64 Hämangiomkinder nahbestrahlt, von denen nach drei Jahren 54 Kinder, die

ein cavernöses Hämangiom gehabt hatten, nachuntersucht werden konnten. Es ergab sich folgendes Bild

Alter der Patienten bei Beginn der Behandlung	bis zu 12 Mon.	bis zu 3 Jahr.	bis zu 10 Jahr.	in toto
völlig abgeheilt	22	5	1	
kosmet. befried.	13	3	1	
noch in Behandlg.	7	-	4	
nicht erschienen	8	-	-	
	50	8	6	64

2 Patienten hatten plane Hämangiome. Unter die Spalte "völlig abgeheilt" wurden nur solche Fälle eingereiht, die ohne jedes Zeichen abgeheilt waren. Sicherlich ein gutes Ergebnis, wenn 50 % aller Hämangiome nach drei Jahren überhaupt verschwunden sind. Die Lokalisation dieser Hämangiome war folgende:

Von diesen 64 Hämangiomen waren 17 an den Extremitäten, 19 am Rumpf und 28 am Kopf lokalisiert.

Von OEYNHAUSEN 1947 ⁶⁷ teilt die Hämangiome hauptsächlich von der strahlentherapeutischen Beeinflußbarkeit her in cavernöse Hämangiome und Naevi vasculosi ein. Während letztere seiner Meinung nach durch Röntgenstrahlen nicht zu beeinflussen sind, stellen die cavernösen Hämangiome eines der dankbarsten Anwendungsgebiete für die Strahlenbehandlung dar. Von 117 weiblichen und 50 männlichen Hämangiom-Patienten behandelte v. OEYNHAUSEN 115 mit Röntgennahbestrahlung. Er gab eine Dosis mit einer HWS von 0,3 mm Al, die er mit einem Apparat von CHF. MÜLLER bei 50 kV, 2 mA $\emptyset$ Filter, bei einem FHA von 3 cm erzeugte. Er gab 700 r höchstens dreimal in Abständen von sechs Wochen. Das größte zur Verfügung stehende Feld war bei dieser Apparatur 3 x 3 cm groß. Bei größeren Hämangiomen sei es wichtig, daß sich die einzelnen Felder gut überlappen, da sonst zwischen den Feldern Reste des Hämangioms stehen blieben. Eine Überdosierung an diesen Partien wird dadurch vermieden, daß am Rande ein starker Intensitätsabfall besteht, wodurch bei

dieser Überlappung wieder die gleiche Dosis erzielt wird, wie in der Mitte des Hämangioms. 86 % aller cavernösen Hämangiome waren nach der Behandlung kosmetisch durchaus befriedigend. Bei den unbefriedigenden Hämangiomen handelte es sich zum Teil um stärkere Narbenbildung nach Ulcerationen, zum Teil um schlecht zu beeinflussende Hämangiomreste. In 50 % aller Fälle ist das Ergebnis als gut oder sehr gut zu bezeichnen. Das wichtigste bei der Hämangiombehandlung ist nach Ansicht des Verfassers ein frühzeitiger Beginn der Bestrahlung. Schäden bei dieser Methode wurden v. OEYNHAUSEN noch nicht beobachtet. Bei größeren tumorösen - cavernösen - Hämangiomen zieht OEYNHAUSEN jedoch Radiumbehandlung vor; alle übrigen Hämangiomformen sind die Domäne der Röntgenstrahlenbehandlung.

Neben allen diesen überzeugten Vertretern der Röntgennahbestrahlung steht ANDREWS 1948³, der die Ansicht vertritt, mit Radiumbehandlung bei cavernösen Hämangiomen bessere kosmetische Ergebnisse zu erzielen, als mit der Behandlung nach VAN DER PLAATS. Er gibt 250 r als Einzeldosis in vier bis sechs Sitzungen mit sechswöchigen Abständen und findet diese Methode als nicht so voll befriedigend wie Radiummoulagenbehandlung.

STORCK 1948⁹² fordert eine möglichst früh einsetzende Strahlenbehandlung der planotuberösen Hämangiome. Er gibt mit dem Siemens-Apparat nach CHAOL 600 - 700 r je nach Größe des Hämangioms 1 - 3mal in 4 - 8wöchigen Abständen. 85,2 % der Hämangiome bildeten sich ohne irgendwelche Röntgenschädigung der Haut zurück.

REISNER 1949^{74 + 75} verwendet das Gerät nach VAN DER PLAATS, mit dem er cavernöse Hämangiome aus der freien Hand bestrahlt. Die Leistung dieses Geräts betrage bei 2 cm FHA ca. 8000 r/min. und bei 4 cm ca. 2000 r/min. Er gibt 300 - 400 r in vierwöchigen Abständen. Dabei sah REISNER in manchen Fällen überraschende Rückgänge mit vollkommenem Verschwinden der Hämangiome, bisweilen aber auch weniger schöne Erfolge, wie bei der Radium-Moulagen-Behandlung.

WURM 1949¹⁰¹ behandelte drei Fälle von Hämangioma cavernosum, die auf der Stirn und an der Wange lokalisiert waren. 1. Fall: ein 14 Monate altes Mädchen kam mit einem Hämangiome cavernosum

auf der Stirn in Behandlung. Nach dreimal 400 r in Abständen von 2, später 4 Wochen, gegeben unter Nahbestrahlungsbedingungen, zeigte sich eine deutliche Abblassung und Verflachung des Hämangioms.

2. Fall: Ein 10 Monate altes Mädchen mit einem cavernösen Hämangiom auf der Stirn. Nach einer Gesamtdosis von 2100 r in täglichen Einzeldosen von 150 r wurde das Hämangiom zusehends flacher und blasser. Beim 3. Fall, einem drei Monate alten Mädchen mit einem cavernösen Hämangiom der Wange, entstand nach dreimaliger Verabreichung von 500 r unter Nahbestrahlungsbedingungen in einer Zeit von 3 Monaten eine kosmetisch unbefriedigende Narbe. An diesen drei Beispielen will WURM zeigen, daß Hämangiome verschieden strahlenempfindlich sein können und daß jeder Fall eine eigene individuelle Behandlung und Dosierung erfordert.

FEUERSTEIN 1949²⁰ fordert eine Behandlung der cavernösen Hämangiome grundsätzlich im ersten Lebensjahr, höchstens aber bis zum 18. Lebensmonat. Er bestrahlt mit dem Nahstrahlgerät von Müller-Philips, das eine Strahlung mit einer HWS von 0,3 mm Al erzeugt. Das Gerät weist eine Dosisleistung von ca. 8000 r/min. auf. Als Einzeldosen werden 500 r in zuerst mehrwöchigen, später dann mehrmonatigen Abständen bis zu einer Gesamtdosis von 2500 r verabfolgt. FEUERSTEIN behandelte so 777 Hämangiome und befragte nach zwei Jahren die Mütter nach den kosmetischen Ergebnissen: Von 613 Befragten sprachen sich 81 % als sehr zufrieden, 16 % als zufrieden und 3 % als nicht zufrieden aus. Die Mütter sind überaus kritische Bewerter, so daß dieses Ergebnis eher zu schlecht, als zu gut sein dürfte. Radiumbehandlung zieht FEUERSTEIN der Röntgennahbestrahlung bei Schleimhaut-Ohrmuschel- und Lidangiomen vor, aus Gründen, die er nicht näher angibt.

Auch HAASE 1950³⁵ gibt in der Behandlung der Hämangiome der Strahlentherapie den Vorzug: Je oberflächlicher die Erkrankung liegt, umso weicher sollte die Strahlung sein. Die Bestrahlung soll schon in den ersten Lebensmonaten beginnen. HAASE teilt die Hämangiome in drei Gruppen ein: 1. Naevus flammeus, 2. das reine Hämangiom, das 1 - 2 mm über das Hautniveau erhaben ist und 3. das Cavernom, das mehr oder weniger große Tiefenausdehnung aufweist. Die reinen Hämangiome werden von HAASE mit Kontaktstrahlungsbehandlung ange-

gangen; dabei werden Filter und FHA durch die Tiefenausdehnung des Hämangioms bestimmt. Es werden 300 r in vierwöchigen Abständen bis zu einer Gesamtdosis von 2100 r gegeben. Lediglich bei unmittelbar über Knochen gelegenen Hämangiomen soll man zur Vermeidung von Wachstumsstörungen mit 1500 r auskommen. Bis zur völligen Rückbildung der Hämangiome vergeht auch nach Abschluß der Bestrahlung in der Regel noch eine Zeit von 18 Monaten. Tief subcutan greifende Hämangiome spickt HAASE mit Radiumnadeln, den Naevus flammeus behandelt er mit Thorium X-Lack.

SCHREUS 1950⁸⁷ weist auf die Selbstheilungstendenz der Hämangiome hin, die teils durch Rückbildung nach einer Ulceration, teils durch eine Rückbildungstendenz, deren Grund noch nicht bekannt ist, erfolgt. Diese Tendenz soll aber eine Behandlung nicht ausschließen, da man ja vorher nicht weiß, welches Hämangiom sich später zurückbilden wird. Mit der Nahbestrahlung ist SCHREUS scheinbar nicht so recht zufrieden. Er schildert den Verlauf eines rasch wachsenden Hämangioms in der Schultergegend eines Säuglings: Pro Herd wurden 1350 r in drei Sitzungen zu je 450 r bei vierwöchigen Pausen gegeben. Das Hämangiom heilte tadellos ab; in späteren Lebensjahren kam es aber dann zu einer Nekrose des Humeruskopfes ohne allerdings irgendeinen Hautschaden zu zeitigen. Die Beobachtung dieses Falles war für SCHREUS der Anlaß, nicht mehr so absolut wie früher auf die Ungefährlichkeit der Nahbestrahlung zu vertrauen.

GRAU 1950²⁸ konnte 63 cutane, 27 cutan-subcutane und 18 subcutane Hämangiome, die er behandelt hatte, nach drei Jahren wieder überprüfen. Er hatte teils mit dem Gerät nach CHAOUL der Siemens-Reiniger-Werke und teils mit dem Gerät nach VAN DER PLAATS von C.H.F. Müller behandelt. Bei der Nahbestrahlung war am Ende des Tubus eine 1 - 2 mm dicke Cellonscheibe angebracht, um dadurch eine Abflachung und Anämisierung des Tumors und eine Abfilterung der von Tubus und Filter ausgehenden Sekundärstrahlen zu erreichen. Die Filterung betrug bei der Nahbestrahlung noch zusätzlich 0,15 mm Cu, der FHA bis 5 cm. Cutan gelegene Hämangiome wurden ausnahmslos mit der Müller-Philips-Apparatur bei 2 cm FHA ohne Zusatzfilter bestrahlt. Bei voluminösen cutan-subcutan gelegenen Hämangiomen wurde mit dem Siemensgerät bestrahlt. Trat Spontan-

ulceration auf, so wurde abgewartet; raschwachsende Ränder aber weiterbestrahlt. Über die Höhe der verschiedenen zur Anwendung gekommenen Gesamtdosen bei den einzelnen Hämangiomarten gibt folgende Tabelle Aufschluß:

	Dosis in r
Cutane Hämangiome	800 - 2500 r
	800 r in 53 %, 1300 - 1600 r in 28 %
Cutan-subcutane Hämsngiome	800 - 2500 r
	1300 - 1600 r in 54 %
Subcutane Hämangiome	1500 - 2600 r

WUCHERPFENNIG 1951¹⁰⁰ teilt die Hämangiome in den planen Naevus flammeus und in das Hämangioma cavernosum ein. Bei der Behandlung der cavernösen Hämangiome schließt er sich der Methode von GRAU an. Er gibt 500 - 800 r in Abständen von 2 - 3 Monaten bis zu einer Gesamtdosis von 2000 r. Mit dieser Methode erzielte er bisher bessere Ergebnisse, als mit der Methode, die von CHAOU L und STECK angegeben wurde; Dabei wurden tägliche Einzeldosen von 100 - 150 r bis zu einer Gesamtdosis von 1500 - 2000 r verabfolgt.

SCHIRREN 1951⁸¹ teilt die cavernösen Hämangiome in cutane, subcutane und cutan-subcutane ein. 70 % aller Hämangiompatienten waren Mädchen, eine Tatsache, deren Gründe noch nicht bekannt sind. Nach Ansicht von SCHIRREN ist von entscheidender Bedeutung für das Gelingen einer Strahlenbehandlung das Alter, in dem der Patient zur Behandlung gebracht wird. In der Münchner Klinik waren 41 % aller zur Behandlung gekommenen Patienten ein halbes Jahr alt und nur 10 % älter als drei Jahre. Zur Technik der Nahbestrahlung wird von SCHIRREN angegeben, daß man sich der unterschiedlichen Hämangiogröße mit dem entsprechenden Tubus der Nahbestrahlungsröhre anpassen kann. Die Flächenausdehnung des Hämangioms bestimmt den Tubusdurchmesser, während die Tiefe ihren Widerspiegel in entsprechenden Fokushautabständen von 1,5, 3,0 und 5,0 cm findet. Kleine

Einzeldosen und möglichst große Behandlungsintervalle sind die Voraussetzung für befriedigende kosmetische Ergebnisse. In Augennähe soll sehr vorsichtig bestrahlt werden, und es muß zur Vermeidung von Strahlenschäden zuerst eine Bleiaugenschale unter das Augenlid eingelegt werden. Als ausgesprochene Gegenindikation für eine Röntgenbestrahlung wird die Bestrahlung von Hämangiomen, die an der kindlichen weiblichen Brust lokalisiert sind, angegeben. Bei Bestrahlung über Wachstumszonen von Knochen muß daran gedacht werden, daß die Wachstumszone bereits nach einer Herddosis von 400 r geschädigt ist. Dies ist vor allem bei den häufig an Händen und Füßen auftretenden Hämangiomen zu beobachten, da hier die Fettpolster besonders dünn sind. Bei ulcerierten Hämangiomen wird bis zur Abheilung der Ulceration gewartet und dann erst weiter bestrahlt.

So wurden auf Grund dieser Methode von SCHIRREN folgende Ergebnisse erzielt:

76 % völlig verschwunden mit kosmetisch hervorragendem Ergebnis,
 7 % verschwunden bei geringer Atrophie und Fältelung der Oberfläche,
 17 % Angiomrest bei deutlicher Abflachung des Geschwulstbettes; geringe Pigmentstörungen.

Strahlenschädigungen werden kaum mehr beobachtet, da bei vorsichtigem Vorgehen durch den hohen Intensitätsabfall kaum mehr eine schädliche Strahlenmenge in die Tiefe gelangen kann. SCHOEN 1951⁸⁵ fordert wegen der rasch abnehmenden Strahlensensibilität, wie alle Autoren, die Frühbehandlung bei kavernösen Hämangiomen. Unter Nahstrahlbedingungen gibt er in dreiwöchigen Abständen 300 r als Einzeldosis so lange, bis das Hämangiom verschwunden ist. Nähere Angaben über die Erfolge bei dieser Methode macht SCHOEN leider nicht.

ANDREWS, DOMONKOS und ROST 1952⁴ raten zu einer Behandlung der Hämangiome, obwohl Spontanrückbildung möglich ist; dabei sei kein Alter zu früh. In 20 Jahren kamen 892 Patienten mit kavernösen Hämangiomen zur Behandlung; 60 % dieser Affektionen waren am Kopf lokalisiert. Bestrahlt wurde mit dem Röntgenkontaktbestrahlungsgerät nach VAN DER PLAATS bei 50 kV und 2,5 mm Al Filter. Als Einzeldosis wurden 200 - 250 r appliziert, vier- bis sechsmalige Be-

strahlung reichte in der Regel aus, um das Hämangiom zum Verschwinden zu bringen. Zeigte das Hämangiom nämlich eine beginnende Rückbildung, so wurde sofort die Bestrahlung abgesetzt, da die Rückbildung dann meist auch ohne weitere Bestrahlung fortduerte. Bei ulcerierten Hämangiomen wurde vor der Bestrahlung eine Behandlung mit Penicillinsalbe durchgeführt und erst nach Ausheilung der Ulceration mit der Bestrahlung begonnen. Leider fehlen nähere Angaben über die Erfolge.

GRAUL 1952 ³¹ gibt bei cavernösen Hämangiomen ganz niedere Dosen unter Nahstrahlbedingungen. Er schildert den Fall eines cavernösen Angioms des linken Gesichtes: 2 x 150 r Nahbestrahlung nach CHAOL mit einer Strahlung von einer HWS von 0,225 mm Cu in vierwöchentlichem Abstand; nach der letzten Bestrahlung dieser Art wurde 8 Wochen gewartet und dann 250 r/Feld einer Strahlung mit einer GHWT von 15 mm gegeben. Diese Dosis kann nach 6 Wochen wiederholt werden. Wird eine Röntgennahbestrahlung eines Hämangioms durchgeführt, so darf nicht auch noch mit Teerpräparaten, Cignolin- oder Resorcinsalbe behandelt werden, da sich dabei die biologischen Verhältnisse infolge der Kombinationswirkung bei der Bestrahlung grundlegend verändern können. Zuletzt gibt GRAUL noch ein Rezept für die Nahbestrahlung eines cavernösen Hämangioms an:

1. Bestrahlung	150 r (als Testbestrahlung)
2. "	350 r
3. "	350 r (500 r)
4. "	350 r (500 r)

Ein Jahr Pause, dann 2. Serie:

1. Bestrahlung	350 r (500 r)
2. "	350 r (500 r)

Die Testbestrahlung von 150 r bewirkt, daß der Prozentsatz der ulcerierenden Hämangiome wesentlich geringer ist, als bei sofortiger Applikation von 500 - 600 r. Die ganze Röntgenbestrahlung ist als Präventivmaßnahme zur Vermeidung von Spontanulcerationen anzusehen. Sie soll die Involutionstendenz auslösen und unterstützen, ohne dabei zu Ulcerationen zu führen; diese nämlich würden zu kosme-

tisch unbefriedigenden Ergebnissen führen. Als contraindiziert für eine Röntgenbestrahlung bezeichnet SCHREUS Hämangiome von Säuglingen, die am Scrotum lokalisiert sind.

GREVE 1952 ³³ fordert bei der Röntgenbehandlung der absolut gutartigen Hämangiome nicht eine rasche Rückbildung der Geschwulst, sondern er hält die Vermeidung von Schäden in der Umgebung des Hämangioms für das erste Ziel. Er verabreicht mit dem MÜLLER'schen Nahstrahlgerät Einzeldosen von 300 - 400 r bei mehrtätigen Pausen bis zu einer Gesamtdosis von 1500 r. Spätschädigungen sind durch fraktionierte Bestrahlung und möglichst niedrige Dosen zu vermeiden.

Von 222 behandelten Fällen konnten 190 nachuntersucht werden:

In 158 Fällen = 83 % war der kosmetische Erfolg sehr gut.

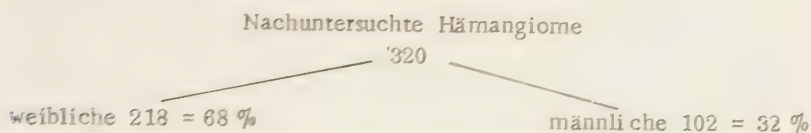
In 19 Fällen = 10 % konnten mäßige Depigmentierungen festgestellt werden.

In 13 Fällen = 7 % kam es zu scheckigen Depigmentierungen sowie zu Narbenbildungen, die aber zum Teil durch Vorbehandlung mit CO₂-Schnee bewirkt wurden.

BOSE 1953 ⁸ empfiehlt Hämangiombehandlung mit dem Philips-Kontaktgerät wegen der kurzen Bestrahlungszeit und wegen der durch den steilen Dosisabfall bewirkten Schonung des tieferliegenden Gewebes. So bestrahlte er 49 Kinder und 11 Erwachsene (indische Patienten) mit gutem Erfolg. Er gab bei 40 kV und 1 mA 5 - 6mal 260 - 320 r. Eine Wiederholung dieser Serie darf erst nach drei Monaten erfolgen. Genaue Berichte über die Erfolge fehlen jedoch.

Auch MONTAG 1953 ⁶³ bezeichnet die Nahbestrahlung als die Methode der Wahl bei der Behandlung von cavernösen Hämangiomen. Er verwendet das Gerät nach VAN DER PLAATS bei einem FHA von 1,5 cm und gibt als Einzeldosis 500 - 800 r, 3 - 5mal mit Pausen, die anfänglich vier Wochen, später dann drei bis vier Monate betragen sollen. Bei tiefem Sitz wird der FHA auf 5 cm vergrößert, dabei aber die Dosis auf 300 - 400 r herabgesetzt. Auch ulcerierte Hämangiome werden mit niederen Dosen bestrahlt. Es werden abschlie-

Send sehr genaue Angaben über die Verteilung auf die beiden Geschlechter, über die Lokalisation und über die therapeutischen Ergebnisse gebracht.



40 % aller Hämangiome waren am Kopf lokalisiert, während sich die restlichen 60 % am Rumpf und den Extremitäten fanden.

Die therapeutischen Ergebnisse:

- 103 Hämangiome = 32 % heilten ohne Narben ab.
 204 " = 64 % zeigten kleine Narben oder leichte Pigmentverschiebungen.
 13 " = 4 % wiesen deutliche Narbenbildungen und Pigmentverschiebungen auf.

Die Nachbeobachtungsdauer betrug 1 1/2 - 2 Jahre; bisher wurden noch niemals Strahlenschädigungen beobachtet.

HESS und FISCHER 1953 ⁴⁰ bezeichnen die Nahbestrahlung nach CHAOUJ bei cavernösen Hämangiomen als die beste Methode und stellen jede andere Methode als contraindiziert hin. Jedes Hämangiom sei so früh wie möglich und unter dem geringsten Aufwand von Strahlenergie so zweckmäßig wie möglich zu bestrahlen. Bei frühzeitigem Behandlungsbeginn besteht eine Heilungschance von 90 %; es wurden unter Nahbestrahlungsbedingungen 400 r verabfolgt. Die Erfolge der Nahbestrahlungstherapie sind denen der Radiumbehandlung absolut gleichwertig. Die Behandlungszeiten sind kürzer, als bei der Radiumbestrahlung und die Behandlung selbst wesentlich billiger.

OSER 1954 ⁵² teilt die Angiome in drei Gruppen ein:

1. Plane Angiome (Naevi flammei Angioma vinosum und Naevi areanei)
2. Tuberöse Angiome) Cavernome
3. Subcutane Angiome)

Die Behandlung der Cavernome ist absolut und sofort indiziert, da es sich um echte Blastome handelt. Bei tuberösen Hämangiomen empfiehlt OESER eine Bestrahlung mit dem Nahbestrahlungsgerät von C.H.F. MÜLLER mit einer Gesamtdosis von 1500 - 2500 r, verteilt auf Einzeldosen von 500 r in drei- bis vierwöchentlichen Intervallen. Handelt es sich mehr um ein subcutanes Angiom, so sollte man Radiumspickung vornehmen. Bei dieser Methode sei eine Schädigung nicht zu befürchten.

CHAOUL und WACHSMANN 1953¹⁶ bezeichnen die cavernösen Hämangiome als äußerst dankbares Anwendungsgebiet für die Nahbestrahlung. Es stehen sich zwei Methoden gegenüber:

1. Einzeitbestrahlung mit massiven Dosen.
2. Fraktionierung entweder in kleinen Dosen bei täglicher Verabreichung oder Verabreichung größerer Dosen mit Beobachtungspausen von 1 - 3 Monaten.

Werden die Epiphysen mit zu hohen Dosen bestrahlt, so tritt leicht eine Schädigung des jugendlichen wachsenden Knochens auf. Hierauf muß vor allem bei der Bestrahlung von Hämangiomen mit Sitz an den Handgelenken usw. unbedingt Rücksicht genommen werden, da nach MONTAG bereits Herddosen von 420 r an den Epiphysenfugen zu Wachstumshemmungen führen können. Da vor allem cavernöse Hämangiome während der Bestrahlung zu Spontanulceration neigen, kann man nach einem Vorschlag von BARTH durch Abdeckung dafür sorgen, daß der Rand eine größere Dosis bekommt, als das zur Ulceration neigende Zentrum. Seine Methode der Dosierung erläutert CHAOUL dann an drei Fällen:

1. Fall: Langsam wachsendes Hämangiom der Hand, das seit der Geburt bestand. Es wurden 10 x 250 r täglich und dann nach einer Pause von drei Monaten 10 x 200 r bei einem FHA 5 bzw. 3 cm gegeben. 2. Fall: Schnell wachsendes Hämangiom des Unterarmes, das kurz nach der Geburt auftrat: 10 x 200 r täglich, dann nach 5 Wochen Pause, wieder 10 x 200 r, nach einer weiteren Pause von 2 Monaten wurden die Randgebiete und Reste des Hämangioms nochmals mit 10 x 150 r bestrahlt; der FHA betrug immer 5 cm.

3. Fall: Seit 25 Jahren bestand ein cavernöses Hämangiom der Zunge, bei einem 43jährigen Mann. Es wurde mit 10 x 250 r und dann nach 2 Monaten Pause mit 7 x 400 r auf den Zungenrand bestrahlt. Nach einer weiteren Pause von 6 Monaten wurden die Reste des Hämangioms mit 10 x 250 r bestrahlt; FHA 5 cm. Die kosmetischen Ergebnisse sind in Bildern dargestellt und können als sehr gut bezeichnet werden. Es wird noch angeführt, daß die Hämangiome, auch wenn sie nach Abschluß der Bestrahlung noch nicht ganz verschwunden sind, allmählich zu verblassen pflegen; die Haut bleibt auch dann frei von Narben oder sonstigen Entstellungen.

SCHIRREN 1954⁸² sah bei der Behandlung von planotuberösen Hämangiomen die besten kosmetischen Ergebnisse, wenn er mit kleinen Einzeldosen und großen Behandlungsintervallen arbeitete. Er bediente sich des Nahbestrahlungs- und des Weichstrahlverfahrens. Ulcerierte Hämangiome werden seiner Meinung nach am besten mit ganz kleinen Dosen im Sinne einer Entzündungsbestrahlung beeinflußt; die Ulceration heilt dabei rascher ab und hinterläßt keine kosmetisch unbefriedigenden Narben. Tiefe subcutan angeordnete Hämangiome können durch Kompression mit einer dünnen Cellonplatte meist noch in den Bereich der Nahbestrahlung gebracht werden. Die Ergebnisse seien besser, als mit allen anderen Methoden.

FISCHER 1955²¹ untersuchte die Häufigkeit der Skelettwachstumshemmungen bei der Strahlenbehandlung von Hämangiomen. Er bestrahlte bei 60 kV 4 mA, 0,15 mm Cu. Filter und einer HWS von 1,56 mm Al bei einem FHA von 3 - 5 cm. Als Einzeldosis gab er 500 - 600 r 2 - 3mal bei vier- bis sechswöchigen Pausen. Nach der Bestrahlung von großflächigen, zum Teil den ganzen Fuß oder die Hand manchettenförmig umfassenden Hämangiomen mit dieser Methode wurden in 14 von 73 Fällen geringe Wachstumshemmungen festgestellt. FISCHER empfiehlt daher, bei diesen Hämangiomen in Gelenknähe mit einer möglichst weichen Röntgenstrahlung und bei kleinen Fokushautabständen zu arbeiten. Radiumbehnadlung lehnt er wegen der ungünstigen Beeinflussung des Knochenwachstums ab.

LIEBEL 1955⁵⁶ behandelte 503 Kinder mit cavernösen Hämangiomen unter Nahbestrahlungsbedingungen bei 60 kV, 5 mA und einem FHA

von 3 cm. Es wurden 500 r Oberflächenwirkungsdosis gegeben in 3wöchigen Abständen; in der Regel reichten drei Sitzungen aus. Am Kopf und an wenig gepolsterten Stellen wurden 400 r appliziert. War das Hämangiom sehr stark vorgewölbt, so wurde es mit einem Cellonfilter von 0,2 mm Dicke plattgedrückt. In 2 - 6 Jahren Nachbeobachtungszeit wurden nur in zwei Fällen Pigmentverschiebungen und Teleangiektasien beobachtet. LIEBEL weist mit Nachdruck darauf hin, daß eine Frühbehandlung unbedingt erforderlich sei, da dann die Angiome mit idealen Ergebnissen abheilen würden. So hatten 78 % aller Fälle ein voll befriedigendes Resultat. 80 % der Fälle, die Narben hinterließen, waren bereits vorher ulceriert. LIEBEL bezeichnet es als sehr unwahrscheinlich, daß bei 2000 - 2500 r in fraktionierter Anwendung eine Röntgenveränderung auftreten kann, wenn die Toleranzdosis der Haut unter gleichen Bedingungen weit über 2500 r liegt.

YAFFE 1955¹⁰² schildert den Fall eines fünf Monate alten Kindes mit einem ausgedehnten, teils oberflächlich, teils tiefer gelegenen Hämangiom des Gesichtes, Kopfes und Nackens, das teilweise ulceriert und sekundärinfiziert war. Neben einer Salbenbehandlung wurde auch eine Röntgennahbestrahlung durchgeführt, auf die das Hämangiom außerordentlich gut ansprach. In drei Monaten wurden alle vier bis sechs Wochen 300 r als Einzeldosis gegeben; das Hämangiom war stellenweise flacher und blasser geworden. Die Behandlung war z.Z. des Referates noch nicht abgeschlossen.

KNIFRER 1957⁵¹ fordert ebenfalls einen frühzeitigen Beginn der Behandlung, da die Aussichten auf einen guten Erfolg desto günstiger seien und die nötigen Dosen desto niedriger liegen würden, je eher mit der Behandlung begonnen würde. Es werden mit dem Gerät nach CHAOUŁ oder VAN DER PLAATS 250 - 400 r als Einzeldosen in zwei bis dreimonatigen Intervallen bis zu einer Gesamtdosis von 1500 - 2000 r gegeben. Bei planotuberösen Angiomen sei es wichtig, das Hämangiom mit einer 0,2 - 2 mm starken Cellonscheibe zu komprimieren. Die Dicke dieser Scheibe richte sich nach der Tiefenausdehnung. Bei subcutanen Hämangiomen seien größere Fokushautabstände und härtere Qualitäten zu erwägen. Ulcerierte Hämangiome bilden nach KNIFRER keine Contraindikation für eine Bestrahlung.

Äußerst interessante Beobachtungen, die sehr stark umstritten sind, veröffentlichte WALTER 1950 ⁹⁷ in London. Er untersuchte 88 Kinder, die wegen eines cavernösen Hämangioms ein oder mehrmalig behandelt worden waren und stellte folgende Tatsachen fest: Bei den behandelten Kindern trat der Erfolg bei 57 % nach 3 Jahren und bei 94 % nach 5 Jahren ein. Bei den unbehandelten Kindern waren nach drei Jahren 54 % und nach 5 Jahren 96 % beschwerdefrei. WALTER zieht daraus den Schluß, daß die Strahlenbehandlung die Rückbildung bis zu einem gewissen Grad fördere, daß aber eine "Politik des Abwartens" - vor allem bei Hämangiomen an nicht sichtbaren Körperstellen - vertreten werden könne, während ein Risiko in der Strahlenbehandlung niemals befürwortet werden dürfe.

4. Halbtiefentherapie

und

5. Tiefentherapie

Während die meisten Autoren eine Behandlung der cavernösen Hämangiome mit Grenzstrahlen, Weichstrahlen und Nahstrahlen befürworten, sind in der Literatur auch noch einige Autoren zu finden, die eine Röntgenbehandlung der cavernösen Hämangiome mit hochgespannten, zum Teil auch hochgefilterten Strahlen vertreten.

So gibt MAC KEE 1928 ⁴⁴ monatlich $3/4$ einer Erythemdosis einer Strahlung von 60 - 140 kV bei 2 mA und einer Filterung von 0,25 - 3,0 mm Al. Je tiefer das Angiom reicht, desto stärker sollte nach Ansicht von MAC KEE gefiltert werden. Die Erythemdosis wird am Unterarm des behandelnden Arztes durch Erzeugung eines Erythems bestimmt und dann der entsprechende Teil beim Patienten appliziert(!)

GUY 1928 ³⁴ arbeitet mit der gleichen Methode, wie MAC KEE sie empfiehlt. Je cavernöser das Angiom ist, desto stärker soll der Filter sein (- 3 mm Al). Beide Autoren geben jedoch bei der Hämangiombehandlung den Radiumstrahlen den Vorzug.

PIERAC und JACOTOT 1932 ⁷¹ fordern frühzeitigste Behandlung von tuberösen Hämangiomen, um den Zeitpunkt der größten Radiosensibilität nicht zu verpassen und ein weiteres Wachstum des Hämangioms

zu unterbinden. Es wird der Fall eines 2 1/2 Monate alten Kindes geschildert, das ein sich über die ganze linke Gesichtshälfte einschließlich der Augenlider und der Lippe erstreckendes Hämangiom aufwies. Es wurden kleine fraktionierte Dosen einer mittelharten, wenig gefilterten Strahlung bei dreitägigen Intervallen verabfolgt und zwar so, daß sich die Summe dieser Dosen noch an der unteren Grenze der Erythemdosis hält. Nach 20 oder mehr Tagen wurde diese Serie wiederholt, so lange, bis der Erfolg zufriedenstellend war. Das Hämangiom war nach der Behandlung verschwunden, die Haut normal beweglich, rosig und nicht narbig verändert. Mit dieser Technik vermied der Verfasser bisher in allen Fällen das Zustandekommen von Radiodermatitis, Ulcerationen und Sekundärinfektionen.

EPSTEIN 1934¹⁹ untersuchte die Bedeutung von Überschneidungen für das Entstehen von Röntgenspätschäden in der Oberflächentherapie; er stellte dabei an Gipsmodellen fest, daß Nase, Wange und Kinn bei gewöhnlicher Einstellung ein vielfaches der erlaubten Dosis erhalten. Die Strahlen von 100 - 120 kV besitzen nach Ansicht von EPSTEIN eine starke Durchdringungskraft, wenn von zwei Seiten her bestrahlt wird.

MALARET 1935⁵⁸ behandelte ein cavernöses Angiom am Gesäß eines 7 Tage alten Kindes. Stärkste Hämorrhagien machten die Behandlung des Falles dringend erforderlich. Es wurden mit dem Philips-Metalix-Gerät, das bei 180 kV und einer Filterung von 0,5 mm Cu + 2 mm Al arbeitet, bei einem FHA von 23 cm, vier Bestrahlungen zu je 150 r in Abständen von drei Tagen durchgeführt. Es blieb ein kleines Gefäßpaket zurück, das eine teilweise Behandlungswiederholung erforderlich machte. Nach dieser Bestrahlung war das Heilergebnis vollkommen und sehr zufriedenstellend.

Ähnlich wie MALARET behandelte auch BOLLINI 1936⁷ vier cavernöse Hämangiome der Haut. Er bestrahlte bis zum Eintritt einer bräunlich getönten Rötung, die einer Radiodermatitis vorauszugehen pflegt, mit einer Strahlung von maximal 180 kV, 4 mA und einer Filterung von 0,5 mm Cu + 1 mm Al, bei einem FHA von 12 cm minimal. Bei diesen vier Hämangiomen hat er mit dieser Methode sehr gute Ergebnisse erhalten; bei malignen Tumoren jedoch waren die Resultate nicht befriedigend.

HODGES, SNEAT und BERGER 1941⁴¹ schildern drei Fälle von Hämangiomen, die sie bei 135 kV, 3 mm Al Filter, bei einem Fokushautabstand von 25 cm mit einer Gesamtdosis von 1440 r, fraktioniert in Einzeldosen von 120 - max. 200 r bestrahlt haben. Im ersten Fall handelte es sich um ein kleines Kind mit einem großen cavernösen Hämangiom in der Gegend des Kieferwinkels und Ohres, bei dem Radiumbehandlung erfolglos gewesen war; teilweise war das Hämangiom ulceriert gewesen. Es wurde nach der oben angegebenen Methode eine Strahlenbehandlung durchgeführt, die zu einem kosmetisch einwandfreien Ergebnis führte. Bei den beiden anderen Fällen handelte es sich um cavernöse Hämangiome an Wange und Nasenwurzel; auch in diesen Fällen wurden mit Röntgenbestrahlungen gute Ergebnisse erzielt. Bleibt irgendein schwacher Rest des Hämangioms bestehen, so soll nochmals mit einer ungefilterten Strahlung nachbehandelt werden, worauf dieser Teil meist verschwindet. Wichtig zur Vermeidung von späteren Röntgenschäden seien kleine Einzeldosen, angemessene Bestrahlungspausen und eine lange Beobachtungszeit. Bei kleinen Hämangiomen wird der Radiumbestrahlung der Vorzug gegeben.

SPENCER 1941⁹⁰ behandelt seit 1935 mit hochgespannten und hochgefilterten Röntgenstrahlen. Er appliziert Einzeldosen von 200 r und wiederholt diese Bestrahlung im Falle einer ungenügenden Rückbildung nach zwei Monaten. Wichtig sei, daß kleine Dosen verabfolgt werden. Von 137 Hämangiomen, die zur Behandlung kamen, waren 85 % am Kopf und im Gesicht oder im Nacken lokalisiert. 7 Hämangiome ulcerierten während der Behandlung. Über die Ergebnisse werden keine Angaben gebracht.

ABDULKERIM, BOYD und REEVES 1954¹ behandelten 323 cavernöse Hämangiome mit einer Strahlung von 100 kV bei einer Filterung von 0,5 bis 1,0 mm Al, bei 4 cm FHA. Sie gaben 200 - 250 r, 1 - 4mal bei sechs - bis zwölfwöchigen Abständen. Befriedigende Ergebnisse wurden zum Teil erst nach einer Beobachtungsdauer von einem Jahr und länger gesehen. Strahlenschäden wurden selten beobachtet.

IV. Besondere Lokalisation

1. Kritische Betrachtung der Strahlenschäden nach Röntgenbestrahlung der kindlichen weiblichen Brust

Ein besonders umstrittenes und lange Zeit mehr oder minder unbekanntes Gebiet stellt die Bestrahlung der kindlichen weiblichen Brust dar. In Tierversuchen wurde schon sehr frühzeitig festgestellt, daß vor allem die sich entwickelnde Brust äußerst strahlenempfindlich ist; diese Tatsache ist einleuchtend, wenn man überlegt, daß die Röntgenbestrahlung hauptsächlich die Zellen in ihrer Teilung trifft. Aus diesem Grund sind auch die aus den Tierversuchen gewonnenen Dosen nicht so ohne weiteres auf den Menschen zu übertragen, da die Ratten, die meist für diese Versuche verwendet wurden, schon nach kurzer Zeit ihre volle Größe erreichen, wogegen der Mensch hierzu eine relativ lange Zeit benötigt. Es vollzieht sich also auch die Zellteilung viel langsamer, als bei den Ratten und so werden bei der Bestrahlung menschlicher Organe weniger sich teilende Zellen getroffen, als bei den Ratten. Die Tatsache jedoch, daß nach Bestrahlung von Kindern und von jugendlichen Mädchen eine teilweise oder vollständige Atrophie der Brustdrüse resultieren kann, ist nicht wegzuleugnen und auch in der Literatur wiederholt beschrieben worden. Leider wurden in den wenigsten Fällen konkrete Angaben über die Art der Strahlung und über die Höhe der einzeln gegebenen Dosen gemacht.

MÜHLMANN 1925⁶⁴ schildert als erster den Fall einer zwölfjährigen Patientin, die wegen eines Plauratumors unbekannter Herkunft, der durch die Thoraxwand in die Musculatur und das Unterhautzellgewebe reichte, zur Bestrahlung kam. Es wurde Röntgenbestrahlung angewandt, wobei die Haut über der kindlichen Brustdrüse von vorne eine ganze HED und bei der Bestrahlung von hinten noch etwa 15 - 20 % einer HED erhielt. Das Allgemeinbefinden der Patientin besserte sich nach zwei Monaten merklich. Nach einem Jahr wird dieselbe Röntgenbestrahlung aus prophylaktischen Gründen wiederholt. Nach weiteren zweieinhalb Jahren war zu übersehen, daß die rechte Brust nicht zur Ausbildung gekommen war. In einem anderen Fall bestrahlte MÜHLMANN die Brustdrüse einer 32-jährigen Frau mit der gleichen Dosis.

Es konnten auch bei langer Beobachtung keine Veränderungen festgestellt werden. Auch die Erytheme bildeten sich zurück, so daß nach 18 Monaten kein Unterschied zur unbestrahlten Seite festgestellt werden konnte.

HARMS 1925³⁸ beschreibt folgenden Fall: Ein zwölf Jahre altes Mädchen wurde im Jahre 1919 wegen rechtsseitiger Hilustuberkulose mit Röntgenstrahlen behandelt, und zwar nach Mitteilung des behandelnden Arztes wurden in 6 Wochen 6 Sitzungen von je 15 - 20 X unter 4 mm Al Filter appliziert. Kurz danach sei eine sehr lebhaft Bräunung der bestrahlten Haut aufgetreten. Nach 6 Jahren kam die Patientin wieder in Behandlung: Die rechte Mamma fehlte vollständig, während die linke Brust normal ausgebildet war. Auch die Haut der kranken Seite war atrophisch und teleangiektatisch verändert. Die Tuberkulose sei vollkommen ausgeheilt gewesen. Es bestehe kein Zweifel, daß diese irreparable Entwicklungshemmung eine Folge der vorausgegangenen Röntgenbestrahlung sei. HARMS weist darauf hin, daß die sich entwickelnde Brustdrüse äußerst radiosensibel sei, während die ausgebildete Mamma nicht mehr strahlenempfindlich sei als andere Organe. Diese Tatsache sei in Tierversuchen einwandfrei festgestellt worden; dagegen sei die genaue Schädigungsdosis beim Menschen noch nicht bekannt. Diese erhöhte Radiosensibilität der sich entwickelnden Brustdrüse sei einleuchtend, da ja eine Zelle umso radiosensibler sei, je größer ihre reproduktive Kraft ist, je länger ihr karyogenetisches Werden dauert und je weniger ihre Morphologie und sonstige Funktion endgültig ist. HARMS stellt die Forderung auf, in jedem Fall zu überlegen, ob nicht durch andere Heilverfahren bei solchen Erkrankungen derselbe therapeutische Effekt erzielt werden könne.

Von RICHARZ 1925⁷⁶ wird ein Fall eines zehnjährigen Mädchens angegeben, das ebenfalls wegen Hilus-Tbc Röntgenbestrahlung erhielt: Es wurden zweimal 200 F pro Feld unter 4 mm Al = $2/3$ HED gegeben. Pigmentierung war die Folge der Bestrahlung. Die linke Mamma und der Warzenhof sind gut entwickelt im Gegensatz zur rechten Seite, wo kaum ein Drüsenkörper getastet werden kann. Auch RICHARZ warnt vor allzu verbreiteter Anwendung nicht voll erforschter Mittel, wie es die Röntgenstrahlen in der damaligen Zeit zweifellos noch darstellten.

Bei allen diesen Fällen handelte es sich um tuberkulöse Erkrankungen, bei denen nach Bestrahlung Atrophien der Brustdrüsen auftraten.

KOKALJ- KOWALESKA 1929⁵² stellte nun aber fest, daß bei Lungentuberkulose allein Atrophien der Mamma auftreten können und belegt dies mit der Beobachtung von mehreren Fällen.

HAENISCH 1934³⁶ beobachtete bei einer erwachsenen Patientin links eine normale Mamma, rechts nur die Andeutung einer ganz flach aufsitzenen Brust mit sehr wenig Drüsenkörper. Die Patientin war im Alter von 2 1/2 oder 3 1/2 Jahren wegen eines Tumors am rechten Oberarm operiert und nachbestrahlt worden. Die verabreichten Dosen waren leider nicht mehr zu erfahren gewesen. Seit dem 12. Lebensjahr sei der ganze rechte Oberkörper im Wachstum zurückgeblieben. Am Rücken, infraclavikulär und am rechten Oberarm war die Haut stark pigmentiert.

HAENISCH will mit diesem Fall die tatsächlich bestehende Gefahr einer Wachstumshemmung des Knochens und der Brustdrüse bei der Bestrahlung im jugendlichen Alter aufzeigen. Er betont jedoch, daß nicht jede Bestrahlung im jugendlichen Alter eine Entwicklungsstörung hervorrufen muß. Vier solche Fälle seien in der Literatur angegeben. In dem oben beschriebenen Fall seien die verabfolgten Dosen sicher zu hoch gewesen, was an der Hyperpigmentierung und Atrophie der Haut zu ersehen sei. Man dürfe also nur bei äußerster Notwendigkeit in dieser Gegend bestrahlen und dabei müsse der Drüsenkörper abgedeckt werden.

RÜBE 1954⁷⁹ berichtet von einer 14jährigen Patientin mit einer unterentwickelten rechten Brust. In der Anamnese konnte festgestellt werden, daß die Patientin im dritten Lebensjahr wegen eines "Blutschwammes" radiumbestrahlt worden sei. Die genauen Dosierungsdaten waren leider verlorengegangen. Es konnte jedoch eruiert werden, daß in der Charité in der fraglichen Zeit bei Hämangiomen dieser Art 3 x 400 r in 4wöchentlichen Abständen gegeben wurden. Die Frage, warum, wenn schon eine Dosis von 1200 r Schäden hervorruft, nicht öfter Schädigungen der Brust auftreten, beantwortet RÜBE mit dem Hinweis, daß nur in äußerst seltenen Fällen Hämangiome an der Brustdrüse lokalisiert seien. Tritt einmal ein solcher Fall auf, so sei äußerste Zurückhaltung am Platz.

In der Münchner Hautklinik traten bei 650 untersuchten Fällen nur in 1,25 % Hämangiome an der weiblichen Brustdrüse auf. Die Beobachtungen RÜBES decken sich also mit denen, die in der Münchener Klinik gewonnen wurden, nicht ganz.

Auch LEHMANN 1955⁵⁵ schildert einen Fall, wo nach Spickung eines Hämangioms cavernosum mit Thorium X-Nadeln die linke Brust atrophierte. Dieser Fall unterstützte die Ansicht vieler Dermatologen, die von einer intensiven Frühbehandlung von an der Brust lokalisierten Hämangiomen wegen der daraus resultierenden Gefahren wie Narbenbildung, epiphysäre Wachstumshemmungen abraten und zunächst eine abwartende Haltung einnehmen, zumal sich die von MONCORPS und vielen anderen vertretene Ansicht immer mehr durchsetzt, nach der bis zu 90 % der angeborenen Hämangiome bis zur Erreichung des 5. Lebensjahres spontan und narbenlos abheilen sollen.

Die neueste Arbeit in dieser Hinsicht stammt von drei Tschechen, KOLAR JAROMIR, RADKO VRAHEK und VACLAV BEK 1957⁵³. Die Verfasser weisen darauf hin, daß es früher, hauptsächlich nach Bestrahlungen von Pleuratumoren oder Hilus-Tbc zu Veränderungen an der Brustdrüse gekommen sei. Die Verfasser stellen 4 Patientinnen vor, die nach einer Bestrahlung Brustdrüsenhypoplasien aufwiesen.

Drei Patientinnen waren Hämangiomträgerinnen: Im ersten Fall handelte es sich um eine Patientin mit einem Hämangioma cav. pekt. dx. Es wurde Radiumbestrahlung (2600 r in zwei Jahren) durchgeführt; die Geschwulst verschwand, jedoch erreichte die rechte Brust nur ein Viertel der Größe der linken Brust. Die Patientin gibt jedoch an, sie habe sich als Kind beim Spielen heftig in die rechte Brustgegend gestoßen. - Die zweite Patientin, geb. 1933, war im Jahre 1938 mit einer Radiummoulage unbekannter Dosierung wegen eines Hämangioms auf der rechten Brustseite bestrahlt worden. 1954 sah man eine deutliche Hypoplasie der rechten Brust: Mamille und Areola mammae sind um die Hälfte kleiner als die auf der gesunden Seite. Knochen darunter ist in Ordnung, Muskulatur auf der rechten Seite etwas unterentwickelt. - Die dritte Patientin, geb. 1946, bekam als Kind eine Gesamtdosis von 6883 r, verteilt auf Einzeldosen von 112 bis 385 r mit dem Philipsgerät (50 kV, 2 mA, 1 mm Al Filter FHA 2 cm).

Die Patientin hatte unter der linken Brustwarze ein cutanes Hämangiom mit subcutaner Beteiligung gehabt. Warze und Areola mammae der bestrahlten Seite sind jetzt um die Hälfte kleiner und auch blässer als auf der unbestrahlten Seite. Es ist keine Milchdrüsenknospe zu palpieren. Bei diesen Milchdrüsenhypoplasien handelt es sich um sichere Bestrahlungsfolgen, außer bei der ersten Patientin, wo die Schlagverletzung in der Kindheit an der Unterentwicklung Schuld sein kann.

Es zeigt sich nach Ansicht der Verfasser, daß man mit einfacher Abdeckung der Mamillengegend nicht auskommt, denn auch bei der Bestrahlung in der Nachbarschaft der Mamille kann es zu Wachstums- hemmungen kommen. Die große Strahlenempfindlichkeit der sich entwickelnden Brust stehe in auffälligem Kontrast zu der relativen Unempfindlichkeit der erwachsenen Brust, in der auch nach intensiver Röntgenbestrahlung immer noch erhaltene Drüsenstrukturen nachgewiesen werden konnten. Die Verfasser lehnen im großen und ganzen die Bestrahlung von Erkrankungen im Brustbereich bei Mädchen ab, außer es handelt sich um vital indizierte Fälle, bei denen das Opfer einer Mißbildung in Kauf genommen werden muß.

Alle diese Fälle zeigen, daß eine Bestrahlung in der Brustgegend bei Mädchen sehr gefährlich ist, zumal die genaue Schädigungsdosis noch nicht bekannt ist und sicher auch bei verschiedenen Patientinnen je nach Alter und Stand der Entwicklung verschieden hoch sein wird.

2. Gefahren einer Hämangiombestrahlung über Knochenwachstumszonen

Von vielen Autoren wurde auf die Gefahren einer Hämangiombestrahlung über den Knochenwachstumszonen hingewiesen. Dabei wurden aber niemals genaue Angaben über die Höhe der schädlichen Dosen gemacht; freilich wird sich keine Norm aufstellen lassen, da ja nicht jeder Patient die gleiche Reaktionslage gegenüber Röntgenstrahlen aufweist. Nach Angaben von FISCHER 1955²¹ sollen die für die Knochenwachstumszonen schädlichen Dosen zwischen 80 und 1500 r schwanken.

CANEGHEM und SCHIRREN 1956¹³ stellten daraufhin genaue experimentelle Untersuchungen an Tieren an, um die Fragen nach dem Einfluß von Strahlenquantität, Qualität, Fraktionierung und Lebensalter

der Versuchstiere im Zeitpunkt der Bestrahlung zu beantworten. Für diese Untersuchungen wurde das Bein des Hühnerküken verwendet, das relativ rasch wächst und somit besonders strahlenempfindlich ist und Messungen mit ausreichender Genauigkeit ausgeführt werden können. Die Tiere waren bei Versuchsbeginn erst einige Tage alt.

1. Einfluß der Strahlenquantität: Es wurde zur Feststellung der Dosishöhe, die zu einer Hemmung des Längenwachstums am Kückenbein notwendig ist, eine ziemlich harte Strahlung von 50 kV, 1,0 mm Al Filter, FHA 15 cm, HWS 0,9 mm Al, GHWT 10 mm benutzt. Unter diesen Bedingungen führten einmalige Dosen von 600 - 800 r zu keinem meßbaren Unterschied zwischen der bestrahlten und nichtbestrahlten Seite. Die kritische Dosis soll ungefähr bei 1200 r liegen; bei 1600 r war die Extremität bereits deutlich verkürzt. Bei 3000 r traten zusätzlich schwere trophische Störungen auf: Der gesamte Fuß war unterentwickelt, die Haut erschien nackt, geschrumpft und wie mumifiziert. Bei den Tieren, die mit einer Dosis von 800 r bestrahlt worden waren, war auch nach fünf Monaten keine erfaßbare Seitendifferenz festzustellen.

2. Einfluß der Strahlenqualität: Es wurden unter verschiedenen Strahlenqualitäten je einmalig 2000 r gegeben, und zwar unter vier Bedingungen:

- a) 1,0 mm Cellon HWS, GHWT 1,0 mm,
- b) 0,3 mm Al HWS, GHWT 3 mm,
- c) 0,6 mm Al HWS, GHWT 1 mm,
- d) 0,9 mm Al HWS, GHWT 10 mm.

Dabei zeigte es sich, daß unter der ersten Bedingung keine Verkürzung der Extremität und auch keine Einschränkung der Gelenkbeweglichkeit resultierte. Unter den anderen drei Bedingungen waren immer Verkürzungen und Einschränkungen der Gelenkbeweglichkeit zu sehen.

3. Einfluß des Lebensalters: Die Schädigung der Wachstumszone ist umso größer, je früher im Lebensalter die Bestrahlung erfolgt.

4. Einfluß der Fraktionierung: 2000 r einer Strahlung von 50 kV, 1,0 mm Al Filter, HWS 0,9 mm Al, FHA 15 cm einmalig verabreicht, hatten bei den Versuchstieren zu einer eindeutigen Störung an den Knochenwachstumszonen des Tarsometatarsalgelenks geführt.

Bei einer Fraktionierung von $8 \times 250 \text{ r}$ an aufeinanderfolgenden Tagen wurden jedoch weder Störungen des Längenwachstums noch Weichteilschädigungen festgestellt.

Es ist also in dieser Arbeit genau festgestellt worden, daß bei Kücken zwar eine erhöhte Strahlensensibilität an den Knochenwachstumszonen besteht, diese aber nicht überbewertet werden darf. Bei den Dosen und Strahlenqualitäten, die bei der Hämangiombehandlung zur Anwendung kommen (in 74 % kam man mit einer fraktionierten Gesamtdosis von 1200 r aus, und die bei der Bestrahlung der Hühner verwendete Strahlenqualität kam nur in 9 % aller Fälle zur Anwendung), dürfte das Risiko einer Bestrahlung durch fraktioniertes Vorgehen wesentlich zu mindern sein. Es ist in solchen Fällen, wo Hämangiome direkt über Knochenwachstumszonen lokalisiert sind, sicher besser, mit möglichst weichen Strahlenqualitäten und grundsätzlich in fraktionierter Weise (statt $1 \times 400 \text{ r}$ z.B. $8 \times 50 \text{ r}$) vorzugehen.

3. Hämangiome an den Augen

Das Auge sowohl des Kindes als auch des Erwachsenen stellt auch eine kritische Behandlungslokalisation dar. Dabei wurde insbesondere die Linse als besonders empfindliches Gebilde immer wieder durch die Bestrahlung geschädigt. Schon bald nach der Einführung der Röntgenstrahlen in die Therapie wurden auch schon die ersten Augenschutzschalen aus Bleiglas konstruiert. Diese Schalen erwiesen sich jedoch als ungenügend, da sie schon bei mittelharter Strahlung keinen ausreichenden Schutz mehr gewährten. Später wurden dann Schalen aus reinem Blei verwendet. Diese Schalen waren mit Nickel überzogen, um die Sekundärstrahlen auszuschalten. Das Einführen solcher Schalen ist in der Regel ohne Schwierigkeiten auszuführen; problematisch ist jedoch oft die Herausnahme der Schalen, da diese ohne jede Handhabe unter Ober- und Unterlid liegen und das ängstliche Kind das Auge fest geschlossen hält. Ähnliche Verhältnisse liegen auch bei Erwachsenen dann vor, wenn es infolge vernarbender Prozesse zu einer Einengung der Lidspalte gekommen ist oder die Schale sich festgesaugt hat.

Zur Vermeidung solcher Zwischenfälle fanden KNIERER und SCHIRREN 1953⁵⁰ einen einfachen Weg. Sie durchbohrten die Schalen an ihrem

unteren Pol doppelt und zogen durch diese Löcher einen weichen, geschmeidigen Faden. Durch leichten Zug an diesem Doppelfaden gelingt nach der Bestrahlung die mühelose Entfernung der Schale aus dem Auge. Mit Hilfe dieser Augenschalen kann man ohne weiteres in der Augengegend bestrahlen, ohne eine irreversible Schädigung der Linse in Kauf nehmen zu müssen.

4. Bestrahlung über den Gonaden

Bestrahlung in dieser Gegend stellt eine ausgesprochene Kontraindikation für eine Hämangiombehandlung dar. Es genügen hier schon minimale Dosen, um eine Schädigung hervorzurufen. SCHIRREN warnt vor der Bestrahlung von Hämangiomen bei weiblichen Patienten an Vulva und Analregion.

D.

Zusammenfassung und Diskussion

Bei der Durchsicht der Literatur über die Hämangiombehandlung der letzten dreißig Jahre mit Röntgenstrahlen fällt auf, daß sich die Ansichten über die notwendigen Dosierungen und Strahlenqualitäten stark gewandelt haben. Hierbei ist wiederum streng zu unterscheiden zwischen planen und planotuberösen und subcutanen Hämangiomen:

Die planen Angiome sind seit der Einführung der Grenzstrahlen in die Strahlentherapie immer mit teils guten Erfolgen mit diesen Strahlenqualitäten behandelt worden; auch die Einführung der Weichstrahlgeräte mit den Berylliumfenstern brachte hier keinen Wandel, da die planen Angiome auch mit diesen Geräten mit Strahlenqualitäten, die in ihrer Gewebshalbwert-Tiefe den Grenzstrahlen entsprechen, behandelt wurden. Nur verschwindend wenige Autoren nehmen zur Behandlung der planen Angiome härtere Strahlenqualitäten wie die Nahstrahlen oder sogar Strahlen unter Halbtiefentherapiebedingungen. Bei der Strahlenbehandlung der planen Angiome mit Strahlenqualitäten mit einer GHWT von 0,4 bis 1,0 mm (Grenzstrahlen, Weichstrahlen) ist ein deutlicher Wandel in der Höhe der Gesamtdosen insofern zu verzeichnen, als die noch vor 10 - 20 Jahren üblichen hohen Gesamtdosen von 10 - 15 000 r heute praktisch von keinem Autor mehr empfohlen werden.

Das Ausmaß strahlenbedingter Spätveränderungen ist oft erst 5 - 6 Jahre nach beendeter Strahlentherapie ganz zu beurteilen, und es hat den Anschein, als ob die Überschreitung von Gesamtdosen zwischen 6000 und 8000 r, die in Einzeldosen von 1000 r alle 4 - 6 Wochen verabreicht werden, bereits zu kosmetisch ins Gewicht fallenden Veränderungen führt. Derartige Spätveränderungen sind aber oft kosmetisch viel störender als das unbehandelte plane Hämangiom.

Ein noch deutlicherer Wandel in Dosishöhe und Strahlenqualität der Röntgenstrahlung tritt bei der Röntgenbehandlung der planotuberösen und subcutanen Angiome zutage. Während hier zu Beginn der Röntgenära eine deutliche Tendenz zu härteren Strahlenqualitäten und höheren Dosen zu verzeichnen ist, wird in neuester Zeit immer mehr die Forderung nach weichen Strahlen, niedrigen Dosen und großen Behandlungsintervallen gestellt. Die therapeutischen Erfolge sind mit der modernen Behandlung mit den berylliumgefensterten Röhren, die Weichstrahlen mit einer GHWT von 0,8 - 18,0 mm erzeugen, genau so gut wie bei der Behandlung der Hämangiome mit härteren Strahlen, wobei das Strahlenrisiko ganz wesentlich vermindert werden kann, da man bei diesen Geräten die Möglichkeit hat, die Strahlung genau der Größe und Tiefenausdehnung des Hämangioms anzupassen und die gesunde Nachbarsubstanz zu schonen. Die Radiumbestrahlung war in den Jahren vor 1932 den damals gebräuchlichen Methoden der Röntgenbestrahlung, die immer wieder zur Hämangiombehandlung versucht wurden, weit überlegen. Die Radiumbestrahlung bot den Radiologen infolge des steilen Dosisabfalls im Gewebe, der dadurch bedingten Schonung desselben und der größtmöglichen Herddosis ein äußerst gutes Mittel zur Hämangiombehandlung.

Mehrere Autoren versuchten auch die planotuberösen Hämangiome mit Grenzstrahlen zu behandeln und bedauerten meist, daß man das LINDEMANN-Fenster nicht mit höheren Spannungen belasten konnte, um so etwas härtere Strahlenqualitäten zu erhalten. Man erkannte bereits damals, daß Strahlen in der Art der Grenzstrahlen mit einer GHWT von 0,4 mm bei dickeren Hämangiomen nicht ausreichten. Diese weichen Strahlen suchte man mit höheren Dosen auszugleichen und gab durchschnittlich 1000 r als Einzeldosen bis zu Gesamtdosen von 5000 - 10 000 r.

CHAOUL führte die Nahbestrahlung in die Strahlenbehandlung der Hämangiome ein und es wurden ausgezeichnete Erfolge erzielt. In vielen Fällen aber zeigte es sich, daß diese Strahlung unter gewissen Umständen, vor allem bei Aneinandersetzen von mehreren Feldern, das angrenzende Gewebe schädigte, hauptsächlich die Wachstumszonen des jugendlichen wachsenden Knochens. Die meisten Hämangiome wurden nämlich anfänglich mit einer GHWT von 8 - 12 mm bestrahlt, was heute natürlich als zu hoch erscheinen muß. Eine weichere Strahlung anzuwenden war unter diesen Bedingungen nicht leicht, da dann die Fokushautabstände und damit auch die Felder zu klein geworden wären. Beim Aneinandersetzen mehrerer Felder bei der Bestrahlung großflächiger Hämangiome ließen sich Überschneidungen kaum vermeiden und diese Doppelbestrahlung gewisser Stellen führten häufig zu Strahlenschädigungen. Die Einzeldosen lagen meist um 400 r, die alle 8 Wochen gegeben wurden. Das Nahbestrahlungsverfahren hat praktisch zu einer deutlichen Abkehr von den härteren Strahlenqualitäten der Tiefen- und Halbtiefentherapie geführt.

Die modernste und eleganteste Methode der Hämangiombehandlung ist zweifellos die Weichstrahltherapie, die durch Einführung der berylliumgefensterten Röhren möglich wurde. Es lassen sich mit diesen Geräten - wie oben schon ausgeführt - Strahlen von der Qualität der Grenzstrahlen kontinuierlich bis zu einer GHWT von 0,4 - 18 mm erzeugen. Dieses Spektrum erscheint zur Behandlung der Hämangiome geradezu ideal. Es stellte sich heraus, daß die Hämangiome nach der Behandlung mit weichen Strahlen ebenso wie nach härteren Strahlenqualitäten zurückgehen.

Dies ist zum Teil mit der Tatsache zu erklären, daß in jedem Hämangiom eine gewisse Rückbildungstendenz wohnt und es gewissermaßen nur eines Anstoßes durch die Strahlenbehandlung bedarf, um diese Rückbildungstendenz anzuregen, zum anderen Teil aber auf eine direkte Wirkung der Strahlen auf das tumoröse Gewebe zurückzuführen. Es scheint auch, daß sich viele der alten Verfechter der Nahbestrahlung bei Hämangiomen mehr und mehr von dieser Methode abwenden und begeisterte Vertreter der Weichstrahlenbehandlung werden, da es ja verfehlt erscheinen muß, Hämangiome mit den härteren Nahstrahlen zu behandeln, wenn die Anwendung von Weichstrahlen ein gewisses Risiko ausschließt.

Insgesamt gesehen lassen sich heute für die Strahlentherapie der planotuberösen und tuberösen, subcutanen Hämangiome hinsichtlich der auszuwählenden Strahlenqualität sowie der erforderlichen Dosisbemessung folgende, allgemein gültigen Angaben festsetzen:

1. Strahlenqualität:

Ein Hämangiom wird dann optimal bestrahlt, wenn die Tiefenausdehnung mit der Gewebshalbwerttiefe der verwendeten Strahlung übereinstimmt (SCHIRREN 1958)

2. Dosisbemessung:

Die Dosisbemessung soll so erfolgen, daß mit einem Minimum an Dosis ein Maximum an Wirkung bei der Hämangiomrückbildung erzielt wird. Demnach sind kleine Einzeldosen und möglichst große Behandlungsintervalle zu bevorzugen. Die Behandlung soll nicht auf die ausschließlich strahlenbedingte Beseitigung des Hämangioms abgestellt sein, sondern die strahlentherapeutischen Bemühungen sollen erreichen, daß die in jedem Hämangiom innewohnende Spontaninvolution unter röntgentherapeutische Kontrolle gebracht wird.

- - -

Es sei mir gestattet, dem Direktor der Dermatologischen
Klinik und Poliklinik der Universität München,
Herrn Professor Dr. med. Alfred MARCHIONINI,
für die Arbeitsmöglichkeit in seinem Hause ergebenst zu
danken.

Literatur - Verzeichnis

1. Abdulkerim, A., J.A. Boyd und R.J. Reeves:
Treatment of hemangioma of the skin in infancy and childhood by roentgen irradiation and radium
Pediatrics 14, 523 (1954)
2. Amdrup, E. and G. Knudsen:
Ultrasoft roentgen rays in the treatment of hemangioma. A follow up examination of 400 cases of strawberry marks and port-wine stains.
Radiology 66, 825 (1956)
3. Andrews, G.C.: Contact roentgen therapy
Arch. Dermat. Syph., Chicago 58, 118-127 (1948)
4. Andrews, G.C., N. Domonkos und Ch. F. Post:
Treatment of angiomas. Summary of twenty years experience at Columbia Presbyterian Medical Center.
Amer. J. Roentgenol. 67, 273-285 (1952)
5. Blumenthal und Böhmer:
Die Grenzstrahlenbehandlung der Hautkrankheiten
Dtsch. med. Wschr. 1931, I 404 - 405
6. Blumenthal und Böhmer:
Strahlenbehandlung bei Hautkrankheiten
Berlin 1932, Verlag S. Karger
7. Bollini, V.: Alcune indicazioni della plesio-Roentgentherapie.
Zbl. ges. Radiol. 24, 275 (1937)

8. Bose, S.K.: Treatment of superficial capillary angioma by X-ray cautery.
Zbl. ges. Radiol. 44, 77 (1954)
9. Brodersen, H.: Röntgennahbestrahlung bei Haut- und Schleimhautcarcinomen, Hämangiomen und Lymphangiomen.
Med. Klin. 1940 II/1015 - 1017
10. Brünauer, St.R.: Indikationen zur Röntgentherapie bei Hautkrankheiten.
Strahlentherapie 43, 601 - 630 (1932)
11. Bucky, G.: Rationelle Hauttherapie durch Grenzstrahlen.
Jahreskurse ärztl. Fortb., München Jg. 17, H. 8, 19 - 23
12. Burckhardt, W.: Atlas und Praktikum der Dermatologie und Venerologie 1955
13. Caneghem van, P. und C.G. Schirren:
Tierexperimentelle Untersuchungen zur Frage der Röntgenstrahlenempfindlichkeit von Knochenwachstumszonen.
Strahlentherapie 100 (1956)
14. Ceresole, G.: I raggi X nella cura degli angiomi tuberosi dei bambini.
Quad. radiol. 1930, I., 18 - 21
15. Chaoul, H.: Festlegung der Bedingungen der Röntgennahbestrahlung und ihre Abgrenzung gegenüber anderen, nach ähnlichen Zielen strebenden Behandlungsmethoden.
Strahlentherapie 59, 533 (1937)
16. Chaoul, H. und F. Wachsmann:
Die Nahbestrahlung (2. Auflage), Thieme Verlag, Stuttgart 1953

17. Darier, J.: Dermatologie
Med. Verlag H. Huber, Bern 1949
18. Dethmers, P.: Behandlung der Hämangiome mit Grenzstrahlen
Zbl. des. Radiol. 27, 584 (1938)
19. Epstein, St.: Die Bedeutung der Überschneidungen für das
Zustandekommen von Röntgenspätschäden in
der Oberflächentherapie.
Arch. Dermat. Syph. Berlin, 168, 548 - 571
(1933)
20. Feuerstein: Die Strahlenbehandlung der Hämangiome.
Wien. med. Wschr. 1949, 378
21. Fischer, E.: Zur Häufigkeit der Skelettwachstumshemmungen
bei der Strahlenbehandlung der Hämangiome.
Strahlentherapie, 97, 599 - 607 (1955)
22. Frank, A.: Beitrag zur Nahbestrahlungsmethode
Strahlentherapie 58, 618 (1937)
23. Frank, A.: Über einige wenig bekannte Indikationen zur
Röntgennahbestrahlung.
Wien. Klin. Wschr. 1941, I, 365
24. Fuhs, H.: Über die Behandlung von Hautkrankheiten mit
Bucky's Grenzstrahlen.
Strahlentherapie 26, 657 - 674 (1927)
25. Fuhs, H.: Strahlenbehandlung der Haut und ihre Indika-
tionen.
Wien. Klin. Wschr. 1929, II, 1571
26. Fuhs, H.: Grenzstrahl-Hauttherapie
Wien. Klin. Wschr. 1930, I, 418 - 421

27. Giraudeau, R.: La radiotherapie a courte distance dite de contact. Methode de Chaoul. La place dans le traitements radio-actifs des tumeurs cutanees. Bull. soc. frc. dermat. syph. 48, 183-191 (1941)
28. Grau, E.: Ergebnisse und Erfahrungen bei der Strahlenbehandlung cavernöser Hämangiome. Strahlentherapie 81, 411 - 418 (1950)
29. Grau, E.: Die Vorteile der Weichstrahlröhren mit Berylliumfenster für die dermatologische Röntgentherapie. Strahlentherapie 93, 584 - 587 (1954)
30. Grau, E.: Vortrag aus der Sitzung der Vereinigung Südwestdeutscher Dermatologen. Zbl. Haut-Gschl. Krkh. 192, 389 (1955)
31. Graul, E.H.: (Dermopan-Fib) Über zweckmäßige und unzweckmäßige Strahlenbehandlung von Hautkrankheiten Therapie Wschr. Karlsruhe 1952, 2, 408 - 413
32. Graul, E.H.: Dermopan-Fibel Siemens-Reiniger-Werke A.G., Erlangen 1955
33. Greve, W.: Die Röntgenbestrahlung der Hautgeschwülste Strahlentherapie 89, 401 - 408 (1952)
34. Guy: X-ray therapy in non-malignant skin lesions. Radiology 10, 453 - 456 (1928)
35. Haase, W.: Die Behandlung der Hämangiome N.med.Welt, Stuttgart 1950, 417 - 418
36. Haenisch, F.: Über Wachstumsschädigung des Knochens und die Entwicklungshemmung der weiblichen Brustdrüse nach Röntgenbestrahlung im kindlichen und jugendlichen Alter. Fortschr. Röntgenstr. 50, 78 (1934)

37. Haenisch, G.F. und H. Holthusen:
Einführung in die Röntgenologie.
Georg Thieme Verlag, Stuttgart 1947
38. Harms, K.: Entwicklungshemmung der weiblichen Brust-
drüse durch Röntgenbestrahlung.
Strahlentherapie 19, 586 (1925)
39. Helmke, R.: Über die Behandlung der Hämangiome mit
der Nahbestrahlung nach Chaoul
Strahlentherapie 76, 321 (1943)
40. Hess, P. und P. Fischer:
Zur Bestrahlung der Hämangiome
Strahlentherapie 91, 256 - 260 (1953)
41. Hodges, F.M., L.O.Snead und R.A.Berger:
Röntgentherapy of hemangiomata.
Radiology 36, 700 - 705 (1941)
42. Hoede, K.: Nuove aequisizioni nel trattamento degli
enangiomi.
Atti. Soc. ital. dermat. e sif. 1941, 4,
222 - 226
43. Kaplan, I.J.: The treatment of hemangioms in children.
Urologic. Rev. 44, 397 - 400 (1940)
44. Mac Kee, G.M.:
Cutaneous Roentgen-ray and radium therapy.
Journ. Amer. Med. Ass. 90, I, 28 - 31 (1928)
45. Kikuziro, S.: Röntgennahbestrahlung beim Angioma cavernosum
Zbl. ges. Radiol. 33, 261 (1941)
46. Kindler, E.: Hämangiombehandlung mit Röntgenbestrahlung
Strahlentherapie 72, 643 - 654 (1943)

47. Kindler, E.: Hämangiome, ihre derzeit besten Behandlungsmöglichkeiten und der erfahrungsgemäß beste Behandlungstermin.
Med. Klin. 1943, I, 162 - 166
48. Kirsch: Technik und klinische Erfahrungen mit den Bucky'schen Grenzstrahlen an der Hautklinik Jena
Aus dem XV. Kongress der Dtsch. Dermat. Gesellschaft Bonn" - Zbl. Haut-Geschl. Krkh. 25, 32, (1928)
49. Klem, A.: Fifteen years experience with Bucky-ray therapy
Acta dermat.-venerol. 31, 74-78 (1951)
50. Knierer, W. und C.G. Schirren:
Eine neue Art von Augenschutzschalen in der Strahlentherapie.
Strahlentherapie 89 (1953)
51. Knierer, W.: Praktische Strahlentherapie.
Medica-Verlag, Stuttgart, Wien, Zürich 1957
52. Kokalj-Kowaleska, G.:
Über einseitige Mammaatrophie bei lungenkranken Frauen.
Wien. Klin. Wschr. 42, 1410 (1929)
53. Kolar, J., Radko Vrahec und Vaclar Bek:
Entwicklungsstörungen der weiblichen Brust nach Röntgenbestrahlung im Kindesalter.
Strahlentherapie 104, 596 - 599 (1957)
54. Konrad, J.: Behandlungserfolge mit Bucky's Grenzstrahlen in der Dermatologie.
Strahlentherapie 35, 567 - 580 (1930)
55. Lehmann, F.: Einseitige Mammaatrophie nach Spickung eines Haemangioma cavernosum mit Thorium X-Stäbchen
Zschr. Haut-Geschl. Krkh. 19, 167 (1955)

56. Liebel, H.: Zur Nahbestrahlung der Hämangiome
Dtsch. Gesd. Wes. 1955, 1193 - 1195
57. Lutz, W.: Lehrbuch für Dermatologie
Karger Verlag Basel 1957
58. Malaret, V.J.: Röntgenbehandlung eines cavernösen Hämangioms
am Gesäß eines 7 Tage alten Kindes.
Ecos.Espan.dermat. 1935, II, 583 - 586
59. Marchionini, A. und C.G.Schirren:
Sulla roentgenterapia dermatologica. Esperien-
ze con tubi a raggi molli.
Dermatologica, Napoli 6, 244 - 253 (1955)
60. Meyer, J. und Moreilhon:
Traitement des grands angiomes plans par les
rayons Roentgenlimite de Bucky.
Bull.Soc.frc.dermat.syph. 44, 776 - 779 (1937)
61. Miescher, G.: Die Strahlentherapie der Angiome.
Schweiz. med. Wschrft. 41, 1247 (1943)
62. Miescher, G.: Neue Erfahrungen über Röntgenbehandlung mit
weichen Strahlen.
Dermatologica 100, 258 - 262 (1950)
63. Montag, C.: Die Strahlenbehandlung des Hämangioms.
Medizinische, Stuttgart 213 - 215 (1953)
64. Mühlmann, F.: Zur Kasuistik der Röntgenschädigung von
Brustdrüse und Lunge.
Strahlentherapie 18, 451 (1924)
65. Oeser, H.: Bestrahlungstechnik und Dosierung bei Behand-
lung der Angiome.
Strahlentherapie 71, 220 - 231 (1942)
66. Oeser, H.: Strahlenbehandlung der Geschwülste.
Verlag Urban-Schwarzenberg München-Berlin
1954

67. Oeynhausien, v. R.A.:
Moderne Behandlung der Hämangiome.
Arch. Klin. Chir., Berlin 260, 205 - 220 (1947)
68. Ossipovski:
Traitement des angiomes cutanes.
Vie med. 37, 345 - 348 (1956)
69. Pendergrass, E., Ph.J. Hodes und Garrahan:
Roentgentherapy by the method of Chaoul.
Radiology 32, 142 - 145 (1939)
70. Pendergrass, E., Ph.J. Hodes und Garrahan:
Die Röntgenbehandlung mit der Chaoul'schen
Methode.
Strahlentherapie 68, 263 - 270 (1940)
71. Pibrac, B. und Jacotot:
Angiomes tubereux de la premiere enfance.
Traitement radiotherapique. Anelques notes de
pratique.
Bull.Soc.Ratiol.med.France 20, 233-235 (1932)
72. Plaats van der, G.J.:
Über Röntgenkaustik.
Strahlentherapie 62, 681 (1938)
73. Proppe, A.: Die Technik der Behandlung von Hautkrankhei-
ten mit weichen Röntgenstrahlen.
Strahlentherapie 98, 30 - 40 (1955)
74. Reisner, A.: Über Nahbestrahlung.
Dtsch. med. Wschr. 1939, I. 825
75. Reisner, A.: Behandlung der Hautgeschwülste.
Strahlentherapie 79, 373 (1949)
76. Richarz, A.: Entwicklungshemmung der weiblichen Brustdrüsen
durch Röntgenbestrahlung.
Fortschr.Röntgenstr. 33, 573 (1925)

77. Rosenkrantz, H.: Erfahrungen in der Hämangiombehandlung.
Zschr. Haut-Geschl.Krkh. 7, 226 - 229 (1949)
78. Rosti, F.: La plesio-Roentgen-terapie in alcune dermatosi.
Giorn.ital.dermat.80, 751-759 (1939)
79. Rube, W.: Hypoplasia mammae unilateralis durch Radium-
bestrahlung eines Hämangioms.
Strahlentherapie 94, 561 (1954)
80. Schaefer, F.: Die Röntgennahbestrahlung bei Blutgefäßge-
schwülsten (Hämangiome)
Strahlentherapie 68, 518 - 521 (1940)
81. Schirren, C.G.: Zur Strahlenbehandlung der Hämangiome.
Tagung der ostbayr. wissensch.Dermatolog.
Regensburg 6.-7.10.1951.
Zbl. Haut-Geschl.Krkh. 78, 272 (1952)
82. Schirren, C.G.: Behandlung von Angiomen.
Münch.med. Wschr. 1954, 1338
83. Schirren, C.G.: Über die Bedeutung der Weichstrahlen für die
dermatologische Röntgentherapie.
Arch.Dermat.Syph. 199, 578-609 (1955)
- 83a Schirren, C.G.: Röntgentherapie gutartiger und bösartiger Ge-
schwülste der Haut. Im Ergänzungswerk zum
JADASSOHN'schen Handbuch der Haut- und
Geschlechtskrankheiten, Bd. V, 2 von MAP -
CHIONINI und C.G.SCHIRREN, 1958
84. Schnyder, U.W.: Zur Klinik und Histologie der Hämangiome.
Arch. Dermat. Syph. 198, 51 (1954)
85. Schoen, H.: Indikationen zur Röntgen- und Radiumtherapie
Werk-Verlag Dr. Edmung Banaschewski,
Bad-Wörishofen, 1951

86. Schönfeld, W.: Lehrbuch für Haut- und Geschlechtskrankheiten 1957
87. Schreus, H.Th.: Die Strahlenbehandlung der Hautkrankheiten.
Strahlentherapie 83, 231 - 244 (1950)
88. Schreus, H.Th.: Stand der Oberflächenbestrahlungstechnik
Strahlentherapie 91, 351 - 360 (1953)
89. Schulte, G.: Grenzstrahlentherapie in der Dermatologie.
Dermat.Wschr., Leipzig 1933, I, 159 - 160
90. Spencer, J.: Radioaction treatment of hemangioma.
Amer. J. Röntgenol. 46, 220 - 223 (1941)
91. Spiethoff, B.: Der Stand der Grenzstrahlentherapie in der Dermatologie.
Zbl. Haut-Geschl.Krkh. 46, 401 (1933)
92. Storck, H.: Strahlenheilkunde
Dermatologica 95, 318 - 335 (1948)
93. Uhlmann, E.: Die Grenzstrahlen und ihre Bedeutung für die Dermatologie
Radiol.Rdsch.Berlin 2, 178 - 187 (1933)
94. Volavsek, W.: Die Röntgenkontaktbehandlung der Häangiome aus der Tagung der Wiener Dermat. Gesellschaft.
Zbl. Haut-Geschl.Krkd. 69, 594 (1943)
95. Volavsek, W.: Zur Röntgenkontaktbestrahlung der Häangiome
Strahlentherapie 72, 655 (1943)
96. Volavsek, W.: Die Röntgenkontaktbestrahlung der Häangiome.
Wien.Klin.Wschr. 1943, I, 77-78

97. Walter, J.: Cavernous hemangioma in infants. Comparison of a treated and an untreated series.
Zbl. Haut-Geschl.Krkh. 76, 122 (1951)
98. Wertheim, Leo: Hämangiome (einschließlich der Teleangiectasien und verwandter Hautveränderungen)
Zbl. ges. Radiol. 13, 719 (1932)
99. Wiskemann, A.: Röntgenoberflächentherapie mit Berylliumgefensterten Röhren.
Hautarzt 1951, II, 456 - 459
100. Wucherpfennig, V.:
Röntgenbehandlung der Hautkrankheiten,
Hautarzt 1951, II, 241 - 250
101. Wurm:
Mit Chaoul'scher Nahbestrahlung behandelte
Fälle von Hämangioma cavernosum cutaneum.
Zbl. Haut- u. Geschl.Krkh. 74, 46 (1950)
102. Yaffe, B.: Extensive hemangioma under treatment with
contact X-ray.
Arch.Dermat.Syph., Chicago 72, 89 (1955)
103. Schreus, H.Th.: Die Behandlung des tiefliegenden Anteils von
Hämangiomen.
Dermat. Wschr.

LEBENS LAUF

Am 17. 10. 1936 in Regensburg als Sohn des Zahnarztes Dr. Oskar Paur, Deggendorf, und seiner Ehefrau Wilhelmine, geb. Botschafter, geboren.

Besuch der Volksschule in Deggendorf von 1941 - 1947.

Von 1947 - 1954 Humanistisches Gymnasium in Metten / Ndb.

1954 Reifeprüfung.

Von 1954 - 1958 Universität München - 8 Semester Zahnheilkunde.

Staatsexamen: Sommersemester 1958.

